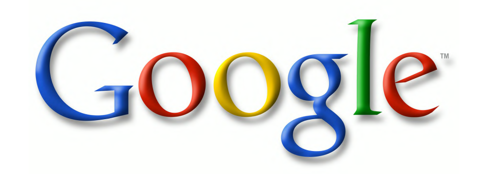
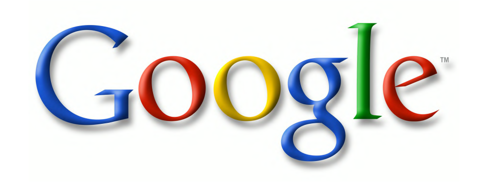
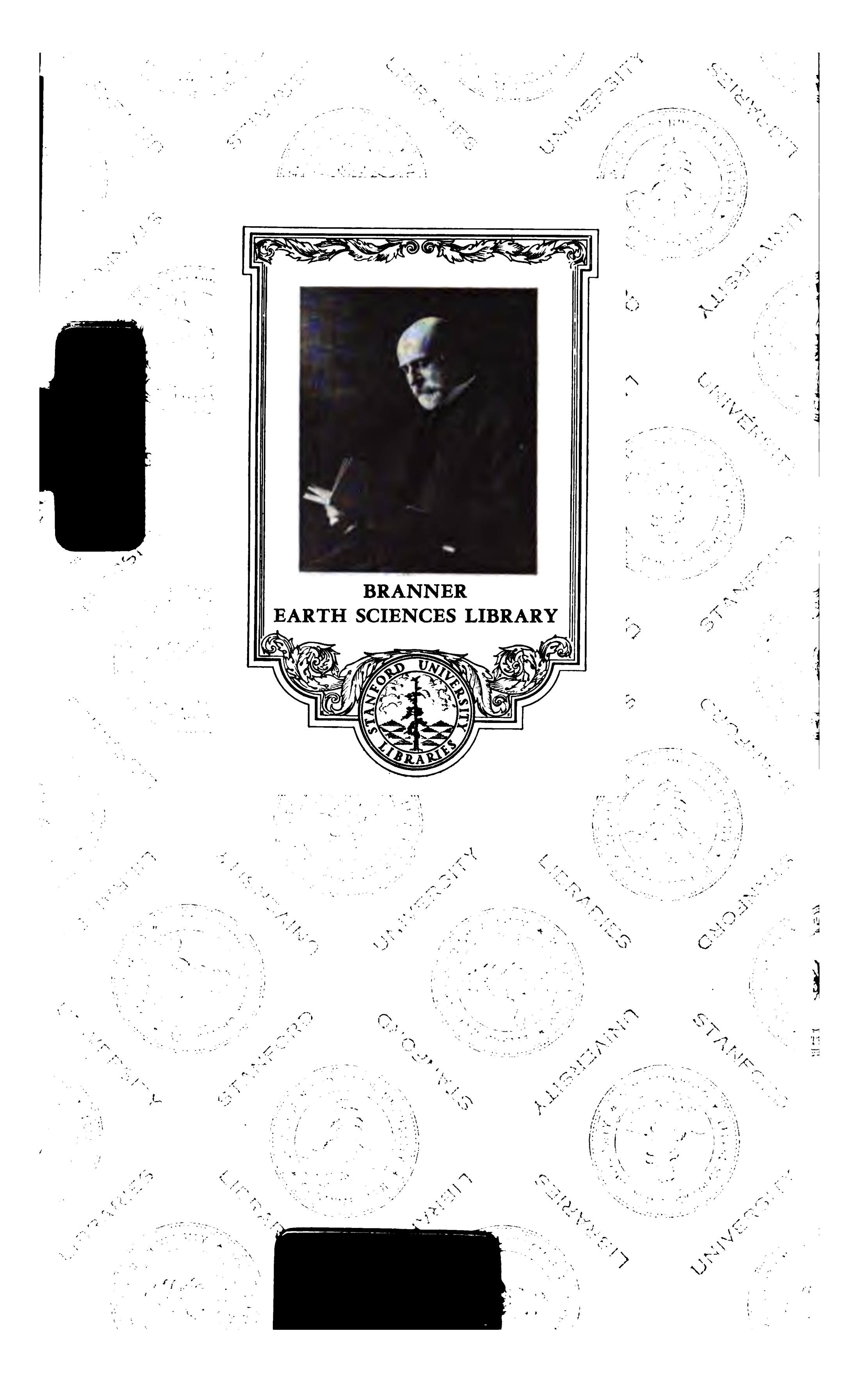





Stanford University Libraries
3 6105 008 139 979


BRANNER
EARTH SCIENCES LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES


STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES
LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
ORGANIZED 1891

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XIV

1886-1887

LILLE
IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX
1887

302

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

BUREAU POUR 1887

Président	MM. Ach. Six.
Vice-Président	Ladrière.
Secrétaire	Canu.
Trésorier-Archiviste . . .	R. Crespel.
Bibliothécaire	Quarré.
Directeur	M. Gosselet.

Membres du Conseil : MM. Lecocq, Péroche, Ch. Barrois.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)
AU 1er JANVIER 1887.

MM. AULT (d')-DUMESNIL, à Fresnoy-Andainville, par Oisemont (Somme)
BARROIS Charles, Docteur ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, rue Solferino, 185, Lille.
BARROIS Jules, Docteur ès-sciences, 16, rue Blanche, Lille.
BARROIS Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille
BARROIS Théodore, Docteur ès-sciences et en médecine, Maître de conférences à la Fac. de Médec., r. de Lannoy, 17, Fives.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénieur, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BÉCOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BEGHIN, rue Mercier, 14, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université, Strasbourg (Alsace).
BERGAUD, Ingénieur aux Mines de Bruay.
BERGERON, Préparateur à la Sorbonne, rue St-Lazare, 75.
BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Ingénieur des Mines, rue St-Guillaume, 29, Paris.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BILLET Albert, Médecin aide-major au 12e Hussards, Dinan.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, Négociant, 4, place de la Station, à Fontenay-sous-Bois (Seine).
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, à Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts, en retraite, au Quesnoy.
BRETON Ludovic, Ingénieur-Directeur des travaux du Chemin de fer sous-marin, rue Saint-Michel, 17, Calais.
BUCAILLE, rue Saint-Vivien, 132, Rouen.
CAMBESSEDÈS, Garde-Mines, Professeur à l'Ecole des Maîtres-Mineurs de Douai.
CAMBIER, Ingénieur à Iwuy.
CALDERON Salvador, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XIV

1886-1887

LILLE

IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX

1887

302

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

BUREAU POUR 1887

Président . . . . MM. ACH. SIX.
Vice-Président . . . . . LADRIÈRE.
Secrétaire . . . . CANU.
Trésorier-Archiviste . . . R. CRESPEL.
Bibliothécaire . . . . . QUARRÉ.
Directeur . . . . M. GOSSELET.
Membres du Conseil : MM. LECOCQ, PÉROCHE, CH. BARROIS.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)
AU 1er JANVIER 1887.

MM. AULT (d')-DUMESNIL, à Fresnoy-Andainville, par Oisemont (Somme)
BARROIS Charles, Docteur ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, rue Solferino, 185, Lille.
BARROIS Jules, Docteur ès-sciences, 16, rue Blanche, Lille.
BARROIS Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille
BARROIS Théodore, Docteur ès-sciences et en médecine, Maître de conférences à la Fac. de Médec., r. de Lannoy, 17, Fives.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénieur, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BÉCOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BEGHIN, rue Mercier, 14, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université, Strasbourg (Alsace).
BERGAUD, Ingénieur aux Mines de Bruay.
BERGERON, Préparateur à la Sorbonne, rue St-Lazare, 75.
BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Ingénieur des Mines, rue St-Guillaume, 29, Paris.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BILLET Albert, Médecin aide-major au 12e Hussards, Dinan.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, Négociant, 4, place de la Station, à Fontenay-sous-Bois (Seine).
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, à Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts, en retraite, au Quesnoy.
BRETON Ludovic, Ingénieur-Directeur des travaux du Chemin de fer sous-marin, rue Saint-Michel, 17, Calais.
BUCAILLE, rue Saint-Vivien, 132, Rouen.
CAMBESSEDÈS, Garde-Mines, Professeur à l'Ecole des Maîtres-Mineurs de Douai.
CAMBIER, Ingénieur à Iwuy.
CALDERON Salvador, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

MM. CANU, Licencié ès-Sciences Naturelles, place des Patiniers, Lille.
CARTON, Médecin aide-major à l'hôpital de Gabès (Tunisie).
CAYEUX, Etudiant à la Faculté des Sciences, Lille.
COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COLAS, Docteur, Licencié ès Sciences, rue de Roubaix, 11.
COUVREUR, Étudiant, rue de la Louvière, 94, Lille.
CRÉPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Fabricant, rue Gambetta, 54-56, à Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, à Lille.
DAUBRESSE, Ingénieur-Directeur des Mines de Carvin.
DEBOUZY, Docteur en Médecine, à Wignehiès (Nord).
DEBRAY Henri, rue Delezenne, Lille.
DEFERNEZ Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (Pas-de-Calais).
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 4, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumai (Ardennes).
DELPLANQUE, Pierre, Docteur, rue de Douai, Lille.
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugman, 456, Bruxelles.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Acqueduc, 5, Paris.
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, à Roubaix.
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Aide-Naturaliste au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de), Professeur de théologie au Grand-Séminaire de Namur (Belgique).
DRANSART, Docteur en médecine à Somain.
DUMAS, Inspecteur au Chem de fer d'Orléans, r. de Strasbourg, 84, à Nantes.
DUTERTRE, Docteur, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer,
DUVILLIER, Étudiant à la Faculté des Sciences de Lille.
ECKMANN Alex, rue de Tournai, 73, Lille.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, rue Saint-Blaise, 3, Lille.
FOCKEU Henri, Licencié ès-Sc. naturelles, rue de Juliers, 73, Lille.
FRAZER, Docteur ès Sciences, Clinton Street, Philadelphie.
GIARD, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
GILLIÉRON, Géologue, Rosengartenweg, 5, Bâle.
GOSSELET, Prof. à la Faculté des Sciences de Lille, rue d'Antin, 18.
GOSSELET Adolphe, Prépr à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18.
GRÉGOIRE, Chimiste à la Mie de glaces de Recquignies, près Jeumont.
GRONNIER, Professeur au Collége de Saint-Amand.
GUARRY, Directeur des Mines d'Anzin.
GUERNE (de), Licencié ès-Sciences naturelles, rue Monge, 2, Paris.
HALLEZ Paul, Profr à la Fac. des Sciences, rue St-Gabriel, 52, Lille.
HASSENPFLUG, Dr, à Flers, près Croix (Nord).
HERLIN Georges, Clerc de notaire, Square de Jussieu, 17, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 14 *bis*, Lille.
HOVELACQUE Maurice, rue des Sablons, 88, Paris.
JANNEL, Géologue à la Cie de l'Est, Boulev. de Strasbourg, 67, Paris.
LADRIÈRE Jules, Instituteur, Square Dutilleul, Lille.

MM. LAFFITE Henri, Ingénieur aux mines de la Grand'Combe (Gard).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut), Belgique.
LECLERCQ Eugène, Profr au Collège de La Fère, rue du Bourget.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE Alphonse, Garde-Mines, rue Barthelémy-Delespaul, 2.
LELOIR, Profr à la Fac. de Médecine, Place aux Bleuets, 34, Lille.
LE MARCHAND, Ing. aux Chartreux, à Petit-Quevilly (Seine inf.).
LE MESLE, place du Château, 15, Blois.
LEPAN René, rue de la Chambre des Comptes, Lille.
LE ROY Gustave, Inspecteur commercial du Chemin de fer du Nord, rue de Tournai, 47, Lille.
LESPILETTE, Étudiant, rue Bourignon, 4, Lille.
LEVAUX, Professeur au Collège de Maubeuge.
LIGNIER, Licencié, Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.
LIRONDELLE-VITAL DE CHAMON, rue Jean de Bologne, Douai.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MAURICE Ch., Licencié ès Sc. Naturelles, Attiches par Pont-à-Marcq.
MAURICE J., Lic. ès Sc. nat., rue des Blancs-Mouchons, 39, Douai.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 132, Paris.
MELON, E., Ingénieur-Direct. de la Cie du Gaz de Wazemmes, Lille.
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Médecine, r. de Fleurus, 20, Lille.
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez Bavai (Nord).
MORIN, Ingr au Canal d'Isthme de Corinthe (Istmia, Grèce).
OLLIVIER, Docteur, rue Solférino, 314, Lille.
ORTLIEB Jean, Chimiste, rue de Mérode, 169, à St-Gilles (Bruxelles).
PEROCHE, Direct. des Contributions indirectes, r. des Fossés, Lille.
QUARRÉ, Louis, Boulevard de la Liberté, 70, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire, rue de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, Hôtel-de-Ville.
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, rue du Chemin de fer, Saint-Josse-ten-Noode, Bruxelles.
SAVOYE Emile, Chimiste, rue Solférino, 308, Lille.
SCRIVE-LOYER, Industriel, rue du Vieux-Faubourg, 27 *bis*, Lille.
SIMON, Ingénieur aux Mines de Liévin.
SIROT, Industriel à Saint-Amand.
SIX Achille, Licencié ès-sciences physiques et naturelles, Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.
SMITS, Ingénieur, rue Boucher de Perthes, 91, Lille.
STAES, Docteur à Croix.
STEVENSON John J., Professeur à l'University of New-York, Washington square, New-York city, U. S. A.
TAINE, Pharmacien, 4, rue des Pyrénées, Paris.
THÉRY, Professeur au Collège, rue de l'Église, 21, Hazebrouck.
THIRIEZ, Professeur au Collège de Sedan.
THOMAS, Directeur de la station Agronomique du Lezardeau, à Quimperlé (Finistère).

MM. TOFFART Auguste, Secrétaire général de la Mairie, Lille.
TORDEUX-PECQUERIAUX, Filat[r] à Avesnelles-lez-Avesnes (Nord).
VANDEN BROECK, Conservateur au Musée d'Histoire naturelle, rue de Terre-Neuve, 124, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le Baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en Chef aux Mines de Liévin.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL, D[r], rue du Faubourg de Tournai, 99, Lille.
WILLIAMS, Professeur à Cornell University à Ithaca, N. Y., U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS.

MM. BONNEY, Professeur de Géologie à l'University-Collège de Londres.
BRIART, Ingénieur à Mariemont.
CAPELLINI, Professeur à l'Université de Bologne.
CORTAZAR (de), Ing[r] des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DAUBRÉE, Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle.
DECHEN (von), Dechen-Strasse, Bonn.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
DU SOUICH, Inspecteur général des Mines, rue Férou, 4, Paris.
FOUQUÉ, Professeur de Géologie au Collége de France, Paris.
GAUDRY, Professeur de Paléontologie au Museum d'Histoire nat.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, à Albany.
HAYDEN, D[r] F. V., Philadelphie.
HEBERT, Prof. à la Faculté des Sciences, rue Garancière, 10, Paris.
JUDD J., Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, Science schools, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER E., Professeur à l'Université de Marburg.
LAPPARENT (de), Prof. à l'Université catholique, rue Tilsitt, 3, Paris.
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur à l'Université de Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
LOSSEN, Landesgeolog, Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, à Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de), à la Faloise (Somme).
MEUGY, Inspecteur général hon. des Mines, rue Madame, 53, Paris.
MOURLON, Conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole polytechnique, Boulevard S[t]-Michel, 89, Paris.
PRESTWICH, Professeur à l'Université, rue Saint-Giles, 35, Oxford.
RENARD, Conservateur au Musée d'hist. naturelle de Bruxelles.
ROEMER F., Professeur de Géologie à l'Université de Breslau.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
TERQUEM, rue de la Tour, 78, Paris-Passy.
VELAIN, Professeur de Géographie à la Sorbonne, Paris.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 25 Octobre 1886.

M. **Bouvart** envoie un grand travail sur les Tanguières de Moidrey.

M. **Gronnier** envoie 1° une coupe de la carrière d'arkose du Pas-Bayard à Hirson; 2° une note sur le contact du frasnien et du givétien dans la tranchée du chemin de fer à Glageon; il y a trouvé la couche à *Spirifer Orbelianus* avec ses fossiles les plus caractéristiques : *Spirifer Verneuili*, *Atrypa recticularis*, *Spirifer Orbelianus*, *Euomphalus*, *Orthoceras* et un magnifique *Cyrtoceras* que l'on peut rapprocher du *C. Turnus* de Barrande; 3° la note suivante :

Note géologique sur le **Vermandois**, *par M.* **J. Gronnier**.

Cette notice a pour but l'étude géologique des terrains compris entre Saint-Quentin et Péronne.

Les terrains qui affleurent, dans cette région, sont les suivants :

Terrains.	Terrain.	Etages.	Assises.	Couches affleurant dans la région.
Contemporains.	Récent			Tourbe. Limon des plateaux. Alluvions des vallées
	Diluvien			Limon. Diluvium.
Tertiaires.	Néogène.			
	Oligocène			
	Eocène.	supérieur.		
		moyen.	Parisien.	Silex à *Nummulites lævigata*.
		inférieur	Yprésien.	Argile plastique à lignites.
			Landénien.	Sables d'Ostricourt. Sables verts à *Cyprina planata*.
Secondaires.	Crétacique.	supérieur.	Sénonien.	Craie blanche à *Belemnitella quadrata*.
		inférieur.		
	Jurassique.			
	Triasique.			

Terrain crétacique.

Le terrain crétacique du Vermandois est formé en grande partie, pour la région étudiée du moins, par la craie blanche à *Belemnitella quadrata.* Cette craie est formée de carbonate de chaux, d'une petite partie d'argile et d'oxyde de fer; on y remarque par places des taches noirâtres résultant d'infiltrations de manganèse. Elle est employée pour faire de la chaux, pour marner, etc.

La texture de la craie est homogène. Sa structure est généralement bréchoïde vers la partie supérieure ; le reste de la masse présente souvent des fissures, plus ou moins nombreuses, qui se coupent sous des angles différents, et

divisent la roche en polyèdres irréguliers. Les fissures sont quelquefois verticales, parallèles entre elles et divisent la craie en tranches dont l'épaisseur est de 0m70 à 1m, comme on le remarque dans la carrière du four à chaux de Vermand. Les parois de ces tranches, mises à découvert dans les carrières, sont parfaitement dressées et l'on ne remarque plus alors de trace de stratification; celle-ci existe quand même, comme on peut s'en assurer par les pierres qui se fendent ou se délitent toujours perpendiculairement à ces mêmes plans verticaux.

Les fossiles y sont très peu nombreux et souvent indéterminables; on y trouve :

Ananchytes ovata,
Belemnitella quadrata.

Si les fossiles sont rares dans la craie blanche proprement dite, ils sont relativement en assez grande abondance dans les silex cornus que l'on remarque souvent enchassés dans la roche, à la partie supérieure, et même dans les silex empâtés dans l'argile qui recouvre, par places, le terrain crayeux de cette région, entre autres :

Ananchytes ovata,
Offaster pilula,
Rhynchonella,
Spongiaires nombreux.

D'une manière générale, la craie affleure sur les flancs de toutes les vallées du Vermandois, partout où l'eau a enlevé le limon ou le sable en coulant sur les pentes. Le sol cultivé dans cette roche crayeuse est désigné par les cultivateurs sous le nom de marlette. Les lieux recouverts par le tertiaire et le quaternaire ne sont pas supérieurs à la craie de plus de 30 à 32 mètres. La coupe d'un puits creusé près de la

maison du garde particulier du duc de Vicence, entre Holnon et Vermand, route de Saint-Quentin, dans la partie la plus élevée des bois d'Holnon, donne de haut en bas :

a. Limon à silex nummulitiques	1m
b. Argile plastique à lignites en couches minces stratifiées	4m
c. Sables tertiaires	25m
d. Marne sableuse avec galets verdis	0m60
e. Craie blanche	25m

Dans le canton de Vermand, les deux versants de la vallée de l'Omignon, depuis Pontruct jusque Trefcon, de la vallée de la Germaine, depuis Etreillers jusque Foreste, ainsi que toutes les pentes des vallées d'érosion correspondant à ces rivières et la Somme, entre Fayet et Gricourt, entre Fayet et Francilly-Selency, à Roupy, à Douchy, à Aubigny, etc., sont formés par la craie blanche.

Les silex peuvent exister à certains points, comme dans une carrière creusée, près de Villevêque, sur le chemin d'Attilly, présentant la coupe suivante, de bas en haut :

a. Craie blanche bréchoïde avec points de manganèse, stratifiée horizontalement . . .	1m50
b. Craie blanche avec gros silex fossilifères, *Inoceramus*	1m40
c. Sol arable calcaire (marlette)	0m20

La couche renferme des nodules de marcassite transformés en limonite.

Les silex peuvent manquer, comme on le voit à la carrière du Chaufour de Vermand, dans la tranchée près de la gare de Vermand, et dans une carrière près de la sucrerie de Marteville, présentant la coupe suivante, de bas en haut :

1. Craie blanche en gros polyèdres vers le bas et bréchoïde vers le haut : nodules de marcassite, *Ananchytes ovata* 5m
2. Terre végétale 1m

Les retranchements de l'ancien camp romain de Vermand sont creusés dans la craie blanche (1).

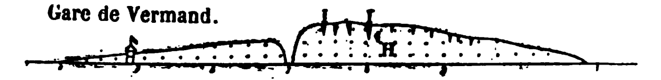


Fig. A.

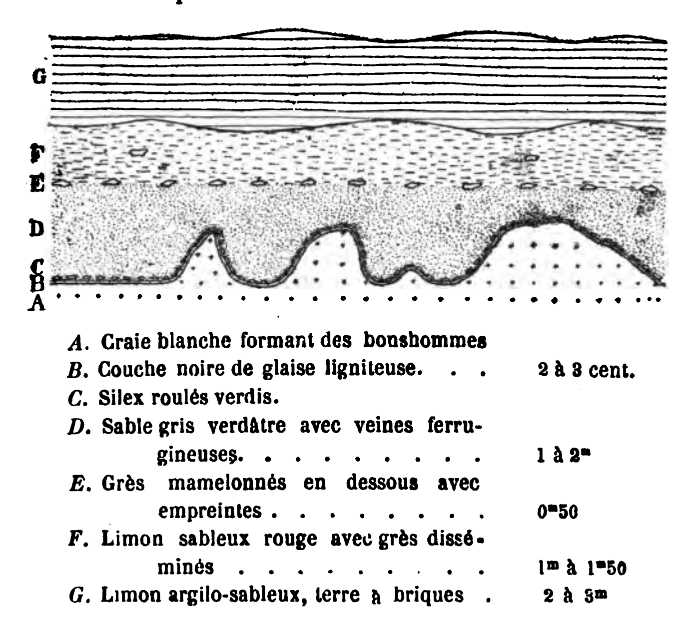
H. Craie blanche.
I. Cavités remplies de sable diluvien.

A Bussu, près de Péronne, on trouve, dans les carrières où l'on exploite depuis des temps déjà anciens les silex du diluvium pour recharger les routes, ce que les ouvriers appellent des bons hommes de craie ; ce sont des sortes de cônes formés par de la craie tendre, et recouverts d'une calotte d'argile rouge plastique, durcissant et se fendillant à l'air ; ces bons hommes ainsi constitués se trouvent au milieu des silex du diluvium.

Au bois de Rocogne, au sud de Bussu, les bons hommes de craie sont recouverts par le sable tertiaire.

(1) A la surface de la craie, près de la gare de Vermand, fig. A, on trouve des cavités verticales, en forme de coins, à angles très aigus inférieurement. Ces cavités sont tapissées d'une couche d'argile rouge et remplies de sable gris-verdâtre avec silex ; elles se sont probablement formées par suite de la décalcification de la craie sous l'influence de l'eau chargée d'acide carbonique, comme l'indique leur disposition verticale. L'argile résultant de cette décalcification a été rubéfiée par l'action de l'eau oxygénée sur le sulfure de fer que contient la roche. Quant au sable et aux silex, ils se sont déposés ultérieurement.

Voici la coupe d'une carrière :



A.	Craie blanche formant des bonshommes	
B.	Couche noire de glaise ligniteuse. . .	2 à 3 cent.
C.	Silex roulés verdis.	
D.	Sable gris verdâtre avec veines ferrugineuses.	1 à 2^m
E.	Grès mamelonnés en dessous avec empreintes	0^{m}50
F.	Limon sableux rouge avec grès disséminés	1^m à 1^{m}50
G.	Limon argilo-sableux, terre à briques .	2 à 3^m

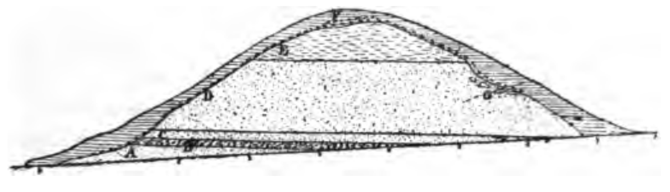
On voit donc à Bussu, le contact de la Craie avec le Diluvium, d'une part ; et au bois de Rocogne, le contact de la craie avec le tertiaire.

Pour la région qui nous occupe, la craie blanche à *Belemnites quadrata* doit s'arrêter, à peu près, à une ligne ondulée qui irait de Saint-Quentin à Péronne. En effet, dans la tranchée du chemin de fer, au nord de la gare de Roisel, nous trouvons la craie grise, dure au toucher de la zone à *Micraster cor-anguinum*; cette dernière a servi à faire le ballast de la ligne de Velu-Bertincourt à Saint-Quentin

Landénien.

Le Landénien est représenté dans le Vermandois, par :
1° Zone inférieure à *Cyprina planata* à l'état sableux ;
2° Sables d'Ostricourt.

On peut prendre comme type de ces sables, la coupe de la tranchée du chemin de fer du bois d'Holnon, partie la plus élevée ; on a de bas en haut :



Sable à *Cyprina planata.*	*A.* Sable vert glauconieux, à graius fins, micacé	5m
	B. Lumachelle formée de sable ferrugineux agglutinant des fossiles excessivement nombreux : *Cyprina planata*, *C. Morrisi*, *Cardium*, etc.	» 20
	C. Sable gris verdâtre	1 50
Sable d'Ostricourt.	*D.* Sable blanc glauconifère avec veines rouges entrecroisées	7 »
Argile plastique à lignites	*E.* Argile plastique rouge	» 60
	F. Glaise vert-rougeâtre	1 50
	G. Argile noirâtre ligniteuse	1 10
	H. Mince couche ligniteuse	» 05
	I. Glaise feuilletée sableuse verdâtre . .	» 75
	J. Lignite impur, sableux	» 20
	K. Glaise feuilletée verdâtre	» 75
Quaternaire.	*L.* Limon rouge avec silex nummulitiques roulés.	2 »

Le groupe des sables tertiaires inférieurs commence dans cette région par une couche de silex blancs, noirs ou verdis, puis viennent des sables verts foncés argileux (ciel de marle), les sables verts glauconieux, à la partie supérieure desquels on trouve la couche tufacée à *Cyprina planata*; enfin les

sables blancs avec grès mamelonnés, partout où il n'y a pas d'argile plastique supérieure.

Ces grés sont mamelonnés en dessous et présentent des couches concentriques. Certainement ils se sont formés ultérieurement au sable, par l'action de l'eau chargée de silice qui a agglutiné d'abord une petite portion de sable ; une seconde couche est venue s'ajouter à la première et ainsi de suite. Quant aux mamelons, ce sont des sortes de stalactites réduites. Ce qui justifie cette manière de voir, c'est que les grès n'existent que partout où il n'y a pas de couche argileuse arrêtant les eaux.

Le sable inférieur argileux peut exister seul, comme on le constate dans les puits à marne creusés sur le territoire de Beauvois, à l'est de cette commune. Il est très réduit, son épaisseur est de 0m50 à 1m.

Le sable vert glauconieux existe, sur le territoire de Villevêque, au lieudit *la Sablière.*

Le Landénien est bien développé dans une sablière, située près de la route d'Attilly à Etreillers, en face du tumulus du premier hameau ; voici la coupe de bas en haut :

a. Sable vert glauconieux.	1m
b. Sable rouge tufacé avec fossiles très nombreux : *Cyprina planata*, *Cyprina Morrisi*, *Lucina*, *Cardium*, etc.	» 20
c. Sable gris verdâtre	1
d. Sable blanc avec places rouge grenat, présentant d'énormes grès mamelonnés à la partie supérieure	2 80
e. Limon sableux avec menus fragments et morceaux plus gros de silex nummulitiques à la base	» 20
f. Limon avec quelques galets	3 »

On retrouve le Landénien, avec les mêmes caractères, dans la tranchée du chemin de fer du bois d'Holnon, comme on l'a vu dans la coupe donnée ci-dessus.

A la halte du bois d'Holnon, il y a deux carrières, celle du nord présente la coupe suivante, de bas en haut :

1. Sable vert bleuâtre avec quelques veines rougeâtres	2m
2. Sable vert avec veines nombreuses, dessins jaune rougeâtre et nodules creux de sesquioxyde de fer	1 30
3. Couche sableuse verdâtre, non solide, fossiles très fragiles ferrugineux.	0 20
4. Sable blanc avec stries rouges présentant des grès mamelonnés à couches concentriques avec *Pectunculus*.	1 à 2m
5. Limon sablo-argileux avec quelques fragments de calcaire nummulitique	1 à 2m

La surface des sables (4) a été très ravinée pendant la période diluvienne.

Le sable des couches 1. 2, 4 est employé pour la maçonnerie.

Les grès servent pour faire des grottes.

La carrière sud présente une coupe un peu différente :

1. Sable fin vert avec lignes rougeâtres . . .	2m
2. Limon sableux rouge, un peu argileux avec couche de silex nummulitiques vers le milieu de la couche et grès mamelonnés à la partie supérieure	1 50
3. Terre végétale.	» 30

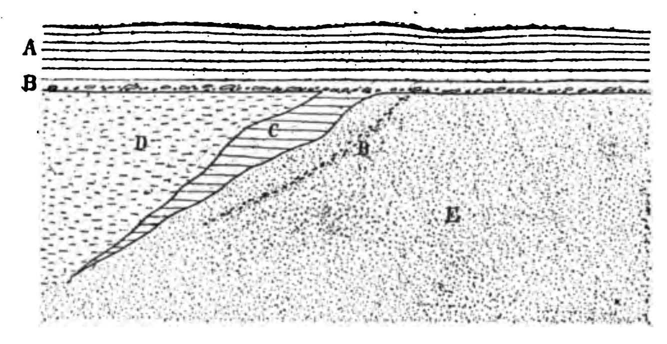
Le limon de la couche (2) est employé dans les fonderies.

Les grès supérieurs aux silex nummulitiques ne sont certainement pas en place.

Au nord-ouest de la gare d'Holnon-Savy, on remarque une autre carrière abandonnée, où les sables blancs ont été exploités, voici la coupe :

a. Sables blancs avec des veines rouges entrecroisées	4m
b. Argile rouge	» 20
c. Glaise bleu rougeâtre	» 20
d. Glaise feuilletée jaune rougeâtre	» 40
e. Glaise feuilletée blanc-gris, sableuse. . . .	» 50
f. Glaise jaune feuilletée	» 50
g. Glaise noirâtre avec lignite à la partie supérieure..	» 20
h. Lignite sableux, impur.	» 05
i. Glaise jaune noirâtre, sableuse	1 »
j. Lignite sableux	» 05
k, Glaise gris-jaune sableuse.	» 50
l Filet blanc sableux	» 03
m. Limon avec silex nummulitiques à la base .	« 60

Près du Calvaire d'Holnon, on trouve une carrière présentant une disposition particulière du limon par rapport au sable ; voici la coupe :



A. Limon rouge avec silex nummulitiques à la base.
B. Couche de silex nummulitiques, avec fragments de grès, nodules de craie, galets, etc.
C. Argile noirâtre.
D. Sable rouge argileux, avec fragments de craie, de grès, etc.
E. Sable gris-verdâtre avec veines rouges surtout vers le haut.

Les sables d'Ostricourt se remarquent dans une carrière abandonnée à la montée du bois d'Holnon, près de l'emplacement du château de Rictio-Varus, gouverneur du Vermandois sous la domination romaine; dans de nombreuses sablières, entre Holnon et Vermand, près de la grand-route de Saint-Quentin, derrière la maison du garde particulier du duc de Vicence; voici la coupe de la sablière :

a. Sable gris-verdâtre, avec veines rouges	4m
b. Sable rouge ferrugineux employé pour les fonderies.	1m
c. Argile plastique à lignites	1m50
d. Limon sableux avec silex noirs, grès et fragments de silex nummulitiques.	1m

Le sable tertiaire se retrouve avec les mêmes caractères dans les sablières de Francilly-Selency, sur la route de Gricourt, près de Fresnoy-le-Petit, à Fayet. On remarque quelques traces de sable sur les territoires de Savy, d'Etreillers, d'Aubigny, etc.

A Mons-en-Chaussée, les grès d'Ostricourt sont très développés; on les a exploités pour la bâtisse. L'église d'Athies (Somme) est en grès provenant de ces carrières.

On retrouve les sables au bois de Rocogne, près de Péronne, comme on l'a remarqué par une coupe donnée précédemment; mais la zone à *Cyprina planata* n'y existe pas. La craie blanche est recouverte directement par les sables d'Ostricourt.

L'épaisseur la plus grande des sables véromanduens ne paraît pas dépasser 25 m., comme on le voit dans la coupe du puits de la maison du garde particulier, sur la route de Saint-Quentin, à l'altitude de 131 mètres. Il semble qu'il n'y ait pas de niveau d'eau bien marqué au-dessus de la craie, puisque l'on a creusé le puits de vingt-quatre mètres dans le terrain crétacique. On va probablement chercher l'eau de

la nappe aquifère supérieure aux marnes à *Terebratulina gracilis*, comme on l'a fait pour le puits qui existait autrefois sur la grand'place de Saint-Quentin.

Dans le Vermandois, les sables landéniens sont les premiers dépôts tertiaires qui ont succédé à la longue série des sédiments secondaires.

Ces sables sont certainement d'origine marine.

Les lignes de stratification sont très régulières pour les sables verts, comme on peut le voir dans la tranchée du chemin de fer des bois d'Holnon. Il ne peut y avoir de doute que pour les sables blancs, et cependant dans la région qui nous occupe, on ne remarque rien qui rappelle les sables des dunes,les parties rouges en strates quelquefois régulièrement horizontales, quelquefois verticales ou obliques ont été produites certainement par l'action des eaux chargées d'oxygène, qui ont transformé en sesquioxyde de fer la glauconie existant primitivement.

D'autre part, comme les grès supérieurs aux sables renferment des fossiles, et qu'ils ont été façonnés d'après leur forme extérieure et leur structure en couches concentriques, ultérieurement aux sables et à leur dépens, ne pourrait-on pas admettre que les fossiles, très rares d'ailleurs dans ces grès, existaient aussi dans les sables, mais ont été détruits par l'action de l'eau chargée d'acide carbonique ? D'un autre côté, les fossiles nombreux de la couche rouge des sables verts inférieurs, tout en ayant perdu leurs tests, ont été conservés à l'état de moules internes, par une couche d'oxyde de fer, et de plus, le sable qui les entoure s'est lui-même agglutiné pour former une mince couche de tuffeau ferrugineux très friable, probablement parce que ces fossiles formaient un banc compact qui a résisté plus facilement à l'action dissolvante de l'eau chargée d'acide carbonique.

Yprésien.

Argiles plastiques à lignites. — Les argiles plastiques à lignites, formations d'estuaires, se sont déposées au-dessus des sables marins landéniens.

La région véromanduenne qui nous occupe ne renferme pas de lignites exploitables, comme ceux que l'on trouve dans le Laonnais et le Soissonnais.

Les lignites sont d'origine végétale, d'une couleur brune noirâtre, à cassure terreuse et quelquefois droite et unie, lorsqu'elle est bien homogène. La roche est légère, s'allume et brûle facilement. avec flamme, fumée, odeur bitumineuse et sulfureuse. Elle donne un charbon semblable à la braise et une cendre comme celle du bois. La composition chimique est celle-ci : charbon, carbures d'hydrogène, sulfure de fer et substances terreuses, en proportions diverses. Les lignites ont quelque analogie avec la houille, mais ils sont moins noirs et la matière végétale n'a pas subi une décomposition ni une transformation aussi complètes.

Les argiles de cette assise sont constantes sur une grande étendue de pays. Les bancs coquillers au-dessus des lignites sont aussi fréquents ; mais ils peuvent manquer. Enfin, les lignites sont restreints à un petit nombre de localités où ils constituent des amas de couches régulièrement stratifiées et circonscrites dans des bassins

Les derniers vestiges de cette assise dans le nord du département de l'Aisne, sont dans les bois d'Holnon, comme on peut le voir par les coupes données précédemment.

En suivant la voie romaine, d'Holnon à Vermand, on voyait il y a quelques années, une sablière, à la montée du bois, présentant d'abord les sables d'Ostricourt, et au-dessus des alternances de lits de glaises de diverses couleurs, rouges à la base, séparés par de minces couches de lits char-

bonneux, plus ou moins altérés, passant à un lignite imparfait, et d'une épaisseur de 3m50 à 4 mètres. Ce système est recouvert par le limon qui empâte des morceaux un peu roulés de silex tertiaires à *Nummulites lœvigata.*

En montant dans le bois, les côtés de la route, près de l'emplacement du château de Rictio-Varus, mettent à découvert ces mêmes glaises avec lits charbonneux et pyrites transformées en apatalite jaune, sous-sulfate d'alumine et de fer. Elles forment le fond des fossés qui entouraient le château, où la végétation des joncs, des carex, etc., indique la présence d'un niveau d'eau. Elles se retrouvent encore vers le milieu du bois, au lieu dit « Le Maupas »; mais la butte suivante, coupée également par la voie romaine, ne présente plus ni glaises ni lignites.

On rencontre aussi des bancs d'épaisseur variable, formés par l'agglutination de coquilles diverses. Ces dernières ne sont pas toujours mêlées indistinctement: *Ostrea bellovacina, Ostrea sparnacensis* constituent ordinairement le banc supérieur et *Cyrena cuneiformis, Melania inquinata, Cerithium funatum, Cerithium turbinatum*, etc., le banc inférieur, comme on le voit dans la sablière, près du tumulus d'Attilly, dont voici la coupe de bas en haut :

a. Sable verdâtre fossilifère, coquilles, pourries .	0m50
b. Lumachelle de *Cyrena cuneiformis*, etc. . .	» 75
c. Lumachelle d'*Ostrea bellovacina*, etc. . . .	» 75
d. Limon avec galets et silex nummulitiques. . .	2 »

A la partie inférieure de cette assise, il se trouve quelquefois de l'argile assez pure, blanche ; quelquefois elle est gris-bleuâtre panachée de rouge, passant à une roche très tenace, lorsqu'elle est consolidée par des infiltrations siliceuses, ou bien à une marne blanche en rognons. La pyrite est disséminée dans la masse, elle s'y présente quelquefois en plaques ou en ramifications dentritiques.

Les argiles plastiques à lignites forment une nappe aquifère qui alimente quelques sources. Elles forment la base de la fontaine Saint-Quentin, dans les bois d'Holnon, et de quelques petits étangs, aujourd'hui à peu près disparus, situés près des anciennes habitations seigneuriales existant autrefois dans ces bois et dont on trouve encore des ruines.

Parisien

Silex à Nummulites lœvigata. — Les silex nummulitiques dont nous avons constaté la présence sur toutes les parties hautes des bois d'Holnon, et qui, à Attilly, où ils sont exploités, ont une épaisseur de 1 mètre 50 à 2 mètres, ne sont certainement pas en place. Ils se présentent sous forme de fragments un peu roulés, disposés, soit en bancs assez réguliers comme à Attilly, soit, ce qui a lieu le plus souvent, empâtés dans un sable argileux rouge ou dans un limon sablo-argileux, comme nous l'avons indiqué dans les diverses coupes décrites précédemment. Ces silex proviennent de la cassure des grès calcaires que les ouvriers désignent à Laon sous le nom de « grain d'orge ». Dans le Vermandois, cette roche est employée pour recharger les routes de petite communication, sous le nom impropre de meulières ou sous la désignation de *Pierres d'Attilly*.

Les fossiles y sont nombreux, mais tous à l'état de moules internes, les principaux sont :

Nummulites lœvigata.
Cardium porulosum.
Rostellaria ampla.
Lucina mutabilis.
Cardita planicosta.
Cardita imbricataria.
Natica patula.

Le fossile le plus remarquable, *Nummulites lœvigata*, qui a donné son nom à la roche, « banc à liards, grain d'orge », et qui rappelle par sa forme générale celle d'une pièce de monnaie, a une coquille enroulée sur un plan à ouverture unique, contre le retour de la spire et en fente transversale dans le jeune âge. Les cloisons qui séparent les chambres successives sont arquées et présentent un réseau cloisonnaire, qui ne commence qu'à une certaine distance du pied des cloisons. Ses pores sont très visibles. Ces êtres ont été rangés dans le règne des Protistes, ordre des Foraminifères.

Diluvium

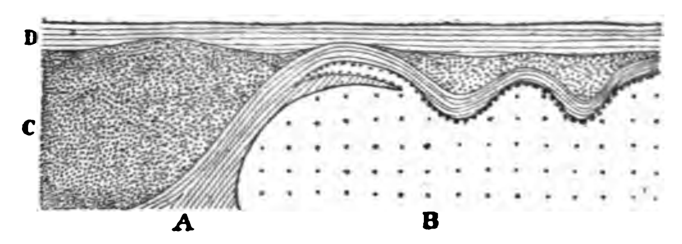
On appelle *Diluvium*, des amas de cailloux plus ou moins usés et arrondis qui se sont déposés sous l'influence des cours d'eau beaucoup plus puissants qu'à l'époque actuelle. Le diluvium de la région qui nous occupe est formé par des silex de la craie blanche, comme l'attestent les nombreux fossiles crétacés que l'on y trouve à l'état roulé :

Ananchytes ovata.
Offaster pilula,
Rhynchonella plicatilis, etc., etc.

On remarque le diluvium sur les flancs des vallées de l'Omignon, de la Germaine, de la Somme et des vallées d'érosion subordonnées à ces rivières, mais vers la partie supérieure, la partie moyenne étant formée par la craie, et le fond étant recouvert par les alluvions des vallées.

On extrait les silex du diluvium surtout sur les territoires de Vermand, de Caulaincourt, de Marteville, de Villers-Faucon, de Templeux-la-fosse, etc.; mais le lieu où le diluvium est certainement le mieux développé est la commune

de Bussu, sur la pente nord d'une vallée d'érosion subordonnée à la Somme. Voici la coupe d'une des carrières exploitée sur le territoire de cette localité :



A. Argile rouge plastique, légérement sableuse.
B. Craie blanche.
C. Diluvium.
D. Limon remanié.

Les silex du diluvium sont empâtés dans une roche argilo-sableuse rouge ; il existe souvent des minces couches sableuses rouges intercalées en tous sens dans ce diluvium.

Le maximum d'épaisseur des silex est d'environ dix mètres sur la pente ; vers le haut du plateau, la couche diminue et finit par disparaître.

Les silex sont à l'état de galets vert sombre à la surface, relativement petits, présentant toutes les formes, arrondis, cylindriques terminés en pointes, cornus, etc. Les fossiles y sont extrêmement rares à Bussu, on y trouve des restes de test d'Ananchytes et des traces d'Eponges.

Limon.

Le limon que l'on désigne aussi sous le nom d'*Alluvions anciennes*, recouvre toutes les parties hautes de la région véromanduenne. Ses caractères varient un peu d'après le

sables blancs avec grès mamelonnés, partout où il n'y a pas d'argile plastique supérieure.

Ces grés sont mamelonnés en dessous et présentent des couches concentriques. Certainement ils se sont formés ultérieurement au sable, par l'action de l'eau chargée de silice qui a agglutiné d'abord une petite portion de sable ; une seconde couche est venue s'ajouter à la première et ainsi de suite. Quant aux mamelons, ce sont des sortes de stalactites réduites. Ce qui justifie cette manière de voir, c'est que les grès n'existent que partout où il n'y a pas de couche argileuse arrêtant les eaux.

Le sable inférieur argileux peut exister seul, comme on le constate dans les puits à marne creusés sur le territoire de Beauvois, à l'est de cette commune. Il est très réduit, son épaisseur est de 0m50 à 1m.

Le sable vert glauconieux existe, sur le territoire de Villevêque, au lieudit *la Sablière*.

Le Landénien est bien développé dans une sablière, située près de la route d'Attilly à Etreillers, en face du tumulus du premier hameau ; voici la coupe de bas en haut :

a. Sable vert glauconieux.	1m
b. Sable rouge tufacé avec fossiles très nombreux : *Cyprina planata*, *Cyprina Morrisi*, *Lucina*, *Cardium*, etc.	» 20
c. Sable gris verdâtre	1
d. Sable blanc avec places rouge grenat, présentant d'énormes grès mamelonnés à la partie supérieure	2 80
e. Limon sableux avec menus fragments et morceaux plus gros de silex nummulitiques à la base	» 20
f. Limon avec quelques galets	8 »

On retrouve le Landénien, avec les mêmes caractères, dans la tranchée du chemin de fer du bois d'Holnon, comme on l'a vu dans la coupe donnée ci-dessus.

A la halte du bois d'Holnon, il y a deux carrières, celle du nord présente la coupe suivante, de bas en haut :

1. Sable vert bleuâtre avec quelques veines rougeâtres	2^{m}
2. Sable vert avec veines nombreuses, dessins jaune rougeâtre et nodules creux de sesquioxyde de fer	1 30
3. Couche sableuse verdâtre, non solide, fossiles très fragiles ferrugineux.	0 20
4. Sable blanc avec stries rouges présentant des grès mamelonnés à couches concentriques avec *Pectunculus*.	1 à 2^{m}
5. Limon sablo-argileux avec quelques fragments de calcaire nummulitique	1 à 2^{m}

La surface des sables (4) a été très ravinée pendant la période diluvienne.

Le sable des couches 1. 2, 4 est employé pour la maçonnerie.

Les grès servent pour faire des grottes.

La carrière sud présente une coupe un peu différente :

1. Sable fin vert avec lignes rougeâtres . . .	2^{m}
2. Limon sableux rouge, un peu argileux avec couche de silex nummulitiques vers le milieu de la couche et grès mamelonnés à la partie supérieure	1 50
3. Terre végétale.	» 30

Le limon de la couche (2) est employé dans les fonderies.

Les grès supérieurs aux silex nummulitiques ne sont certainement pas en place.

nous citerons : *Sphagnum cymbifolium*, *S. acutifolium*, *Hypnum cuspidatum*, *H. Purum*. A ces plantes, nous joindrons, les roseaux, les prêles, les carex, les joncs dont les racines ou les rhizomes s'enchevêtrant dans tous les sens contribuent au feutrage de la masse [1].

Séance du 17 Novembre 1886.

Sont élus Membres titulaires :

MM. **Dransart**, Docteur en Médecine à Pont-de-la-Deûle;
Gilliéron, à Lausanne.

Le Secrétaire continue la lecture de la note de M. **Bouvart**, sur les Tanguières de Moidrey.

M. **Gosselet** lit une note sur le Famennien de la Solre, le long du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge.

M. **Charles Barrois** décrit l'étage de schistes et d'arkoses, compris dans la Loire-Inférieure, entre les deux bandes parallèles d'*ardoises d'Angers*, de Derval et de Guémené-Penfao.

Séance du 1er Décembre 1886.

M. Canu fait la lecture suivante :

Sur les **ossements** *trouvés par M.* **Grégoire** *dans l'***Aachénien** *de Rocq-Recquignies*,

Note par **Eugène Canu.**

Les ossements de mammifère trouvés par notre collègue [2] font partie du squelette céphalique d'un petit rongeur.

Les molaires, à croissance indéfinie et composées chacune

(1) Le travail de M. Grohnier est un devoir universitaire pour la préparation de l'examen de licence. La Société en a décidé l'impression parce qu'il contient des faits nouveaux et intéressants et qu'il peut servir de modèle pour les devoirs de vacances des élèves de la Faculté.

(2) *Voir* Ann. Soc. géol. du Nord, t. XIII, 1885-86, p. 151-158.

de plusieurs prismes d'émail remplis de dentine, caractérisent ce rongeur comme *Arvicolidé*.

Cette constatation nous permet d'admettre que ce fossile n'appartient pas en propre au terrain, indiscutablement aachénien, dans lequel M. Grégoire l'a recueilli; la présence à ce niveau de l'espèce observée est absolument fortuite.

Toutefois, devant l'intérêt que présente l'étude des Arvicolidés quaternaires, j'ai voulu rechercher si les ossements de Rocq-Recquignies n'appartenaient pas à l'une de ces formes septentrionales (Lemming, etc.) qui, à l'époque diluvienne, peuplaient les cavernes de l'Europe centrale, et j'ai poussé la détermination aussi loin qu'il m'a été possible de le faire.

Par l'insertion des incisives inférieures, dont les alvéoles aboutissent jusqu'au niveau de la deuxième molaire ;

Par la constitution de la troisième molaire inférieure, formée de trois prismes doubles disposés à la suite les uns des autres, l'Arvicolidé de Rocq-Recquignies s'éloigne du genre *Myodes* pour se rattacher au genre *Arvicola*.

La première molaire inférieure est composée de 7 prismes et présente à sa face interne 6 plis saillants ou côtes, et 5 plis seulement à sa face externe.

Cette structure (1) et, *surtout*, la forme caractéristique du double prisme qui termine antérieurement la première molaire inférieure (2), désignent l'*Arvicola* recueilli par M. Grégoire comme *Arvicola arvalis* (Blasius), espèce très répandue à l'époque quaternaire, et qui vit encore actuellement dans notre contrée.

(1) *Nehring* : Ueber fossile Lemminge und Arvicolen aus dem Diluviallehm vom Thiede bei Wolfenbüttel; in Zeitschrift für gesammte Naturwissenschaft, Band XLV, 1875.

J.-N. Woldrich : Diluviale Arvicolen aus den Stramberger Höhlen in Mähren; in Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften, Math.-Naturw. Classe, XC Band, III-V Heft, October bis December 1884, erste Abth. Wien 1885.

(2) Voir *Woldrich* ; loc cit., Taf. I, Reihe II, fig. 11 et 12 et Reihe III, fig. 5 et 6.

M. Delecroix fait la communication suivante :

*Note sur l'*altération des eaux d'un puits *en Angleterre,*

par M. **Emile Delecroix.**

Si l'usage et la propriété des eaux qui séjournent à la surface du sol peuvent être aisément réglementés à l'aide des notions qu'une expérience vulgaire peut procurer et que des observations très simples suffisent à confirmer, il n'en est plus de même des droits qui peuvent être légitimement exercés sur les eaux souterraines. Quel est, en effet, dans chaque cas particulier, le régime de ces eaux ? Sont-elles stagnantes ou courantes ? Les nappes diverses qui les forment sont-elles en communication entre elles ? Les eaux qui s'étendent sous un terrain déterminé forment-elles avec les eaux qui s'étendent sous d'autres parcelles, une nappe continue ? Telles sont autant de questions qui nécessitent des solutions précises avant que les jurisconsultes puissent intervenir à leur tour et poser les principes de droit qui doivent déterminer les obligations de chacun des propriétaires de la surface au sujet des eaux souterraines. Ces eaux cependant alimentent les puits des nos habitations, servent à tous nos usages domestiques, l'hygiène publique est intéressée au plus haut degré à leur conservation ; les décisions judiciaires fixant les droits et les obligations de tous ceux qui s'en servent sont donc d'une importance considérable. C'est à ce titre que nous recueillons dans le *Geological Magazine* (n° 261, nouvelle série, décade III, volume III, n° III, p. 111), les détails d'un procès qui s'est récemment déroulé en Angleterre sur ces questions. Cette note est elle-même empruntée à un mémoire lu devant le Congrès d'hygiène de la Grande-Bretagne, par W. Whitaker, à Leicester, le 25 Septembre 1885; en voici la traduction :

« Il y a environ quarante ans, deux puits profonds furent creusés à Brentfort Ces puits traversant le Gravier (*Gravel*), l'argile de Londres (London Clay) et les terrains tertiaires inférieurs de Londres (Lower London Tertiaries), atteignirent la craie à une profondeur d'environ 315 pieds et furent poussés encore plus avant dans ce dernier terrain.

Un de ces puits dépend de la brasserie, située du côté sud de la Haute-Rue, maintenant connue sous le nom de Brasserie Royale et on se servit de son eau jusqu'à ce qu'elle devint impropre aux usages de la brasserie pour les causes indiquées plus bas. L'autre puits éloigné du premier de 99 yards, dans la direction du Nord-Est, sert à une imprimerie située derrière les maisons qui sont du côté opposé de la rue. Celui-là avait été creusé pour une distillerie qui a depuis longtemps cessé d'exister, le puits avait été aussi abandonné, on avait cessé d'en faire usage, comme à l'origine pour en tirer l'eau.

Malheureusement cependant, il y a quelques années (de 1874 à 1882), le puits de la distillerie, comme nous pouvons l'appeler, fut employé aux plus vils usages ; ayant été transformé en cloaque, on dirigeait vers ce puits le drainage des fosses d'aisance qui dépendaient de l'imprimerie.

Ce abus a cessé depuis environ trois ans, mais pas avant qu'un dépôt considérable ait été formé dans ce puits. L'eau du puits de la brasserie, autrefois de bonne qualité, étant devenue peu à peu impropre aux usages domestiques, son propriétaire M. Ballard, chercha à en découvrir la cause, et l'usage auquel était affecté le puits de la distillerie étant venu à sa connaissance, il fut amené à attribuer à cette cause, la dépréciation de l'eau de son propre puits et cessa aussitôt d'en faire usage.

C'est ainsi qu'il fut amené à intenter une action contre le propriétaire du puits de la distillerie, M. Tomlinson, pour l'important dommage qu'il avait éprouvé. Bien que l'usage pernicieux de ce puits cessât aussitôt, naturellement ses effets

sur le puits de la brasserie ne cessèrent pas, et on nè put même pas prévoir quand ils prendraient fin. Ayant été, au cours de la procédure, consulté sur les droits du demandeur, qu'il me soit permis d'appeler l'attention du public sur l'importance de la question présente.

Les deux puits prenaient leur eau dans une source commune, la craie, (et peut-être même pour une certaine mesure dans les sables superposés), cela est incontestable. Quand on ne pompe pas ni d'un côté ni de l'autre, le niveau de l'eau est le même des deux côtés; il est d'environ 27 pieds audessous du sol pour le puits de la brasserie et de 37 dans l'autre, le niveau du sol étant ici d'environ 10 pieds plus élevé.

Une démonstration évidente, cependant, de la communication entre les deux puits fut faite : en pompant pendant 48 heures consécutives l'eau du puits de la brasserie, son niveau d'eau descendit de 78 pieds 9 pouces et celui de la distillerie de 14 pieds. Cependant, pour obtenir une confirmation plus certaine, l'expérience du lithium fut employée sur les conseils du Dr Frankland et une partie du chlorure de lithium qui avait été mis dans le puits de la distillerie fut trouvée avoir été amenée dans le puits de la brasserie, 48 heures après.

La question alors de la communication entre les deux puits ne pouvait plus être discutée, c'était un fait certain et le système du défendeur fut dès lors basé uniquement sur des points de droit qui aboutissaient pratiquement à cette formule que chacun peut user comme il lui plaît d'un puits qui lui appartient. Cette prétention fut accueillie par la décision rendue par le juge Pearson en février 1884.

Le juge décida, ainsi que cela avait été déjà prononcé dans l'affaire bien connue de Chasemore et Richard que personne n'avait un droit à l'eau souterraine dans la mesure de son intérêt ou, en d'autres termes, que ni le demandeur ni

le défendeur ne pouvaient être empêchés de mettre chacun leur puits à sec, ou de poursuivre des travaux qui pouvaient enlever à l'autre l'eau que le puits leur fournissait et que, de même, par conséquent, il n'y avait aucun droit acquis sur la *qualité* de l'eau, mais que le demandeur, tout en ayant un droit complet de pomper autant d'eau qu'il voulait, jusqu'à enlever l'eau du puits du défendeur, devait prendre cette eau en se soumettant à toutes les circonstances qui pouvaient la modifier. S'il ne pompait pas l'eau de son propre puits, il ne recevrait pas l'eau corrompue venant du voisinage et du puits du défendeur.

Je dois avouer qu'à mon sens, moi, qui ne suis pas juriste, cette idée d'avoir un puits et de ne pouvoir y pomper m'a paru un peu récréative et j'inclinais à penser que s'il s'était agi d'une affaire où il fut question d'un puits artésien duquel l'eau jaillirait grâce à une force naturelle, au lieu d'une force artificielle telle qu'une pompe, la décision aurait été différente, mais pourquoi cela, je ne le vois pas.

Dans sa décision, le juge semble avoir été quelque peu influencé par la possibilité que, si la loi avait été toute autre, des actions pourraient être intentées, par exemple, pour avoir gâté les eaux à de grandes distances, au lieu de l'insignifiante distance de 100 yards comme dans ce cas, et dans son jugement il imagine une série de plaideurs, les propriétaires de la région environnante, intentant une pareille action jusqu'à la distance de 60 milles. Bien que pour un homme de loi ceci puisse constituer une perspective pleine d'inconvénients, je pense que l'hygiène peut être intéressée à considérer cette question avec faveur.

Le résultat d'un pareil jugement permet de poser en principe qu'un propriétaire ne peut être assuré que l'eau souterraine qui est nécessaire pour son usage, sera à l'abri de la corruption, même si elle est le résultat d'un acte volontaire. Votre voisin a, je le suppose, un puits fournissant de l'eau en

abondance ; si vous avez le désir de le contrarier ou de nuire à ses affaires, il n'est besoin que de percer un trou jusqu'à la nappe d'eau qui lui fournit l'eau nécessaire à ses besoins et d'y jeter quelque poison. Cet argument fut produit, sans doute, par un des conseils du demandeur. Peut-être, cependant, dans un cas semblable ou dans tout autre, où un égout contiendrait des germes thyphoïques ou cholériques, des déjections ayant été, à la connaissance de tous, jetées dans un puits en assez grande quantité pour remplir un puits du voisinage, celui qui ferait un pareil acte, pourrait être à bon droit convaincu d'homicide, dans une accusation capitale, bien que d'après la décision du juge Pearson, il n'aurait fait qu'user de ses droits. Cela serait certainement un état de choses anormal, même au regard de la loi anglaise.

Tant de villes, d'établissements et de manufactures prennent maintenant l'eau qui leur est nécessaire dans l'étage de la craie et dans d'autres nappes d'eau très étendues que le résultat d'un pareil jugement restant sans être frappé d'appel, serait de la plus haute importance. Il serait donc possible de s'exposer aux plus grands désagréments en entreprenant des travaux dans cette direction, car des eaux ainsi obtenues, peut-être au prix de grandes dépenses, peuvent à tout instant devenir plus mauvaises que celles des ruisseaux. toujours plus ou moins corrompues.

On conseilla cependant au demandeur de porter l'affaire devant la cour d'appel et toutes les personnes intéressées à obtenir des eaux pures, devraient remercier le Master of the Rolls et les Lords Justice Cotton et Lindley pour avoir unanimement réformé le jugement de la Cour inférieure comme ils le firent en février 1885.

Le Master of the Rolls soutient que « bien que personne n'a aucune propriété sur un réservoir commun des différentes sources des eaux souterraines, cependant chacun a le droit de se l'approprier dans son état naturel et aucun de ceux qui

ont ainsi le droit de se l'approprier, n'a le droit d'empoisonner cette source naturelle, de manière à empêcher un voisin d'avoir la pleine jouissance des avantages résultant de la prise de possession qu'il a faite, » et il continue en disant pour répondre à cette objection que l'eau était obtenue à l'aide de moyens artificiels, c'est-à-dire en la pompant, que « si le demandeur a le droit de s'approprier l'eau dans sa source naturelle, il a le droit aussi d'avoir cette source protégée contre les atteintes que toute personne peut commettre sur cette source en en corrompant les eaux. » En ce qui concerne aussi la question des distances, son jugement est encore satisfaisant. Il énonce, en effet, que « la question ne dépend pas du point de savoir si les parties sont ou non dans le voisinage immédiat l'une de l'autre. S'il peut être démontré, en fait, que le défendeur a corrompu la source commune, la distance à laquelle le demandeur se trouve du défendeur ne signifie plus rien. »

Le lord justice Cotton porta son attention sur ce fait que le défendeur n'usait pas de l'eau de son puits, mais déversait des impuretés dans ce puits, ce qui ne constituait pas un usage naturel du puits et en agissant ainsi « il empêchait l'exercice du droit naturel du demandeur dépendant du droit de propriété qu'il possédait sur son fonds. »

Le lord justice Lindley fit observer que l'affaire « aboutissait réellement à cette question de savoir si une personne qui a un puits sur sa propriété est en droit d'empoisonner l'eau qui alimente ce puits et tout le rayon environnant. Le défendeur dit qu'il a ce droit. Le seul énoncé de cette proposition est effrayant. » Il ajoute qu' « autre chose est le droit de corrompre les eaux, autre privilège celui d'en faire usage. En ce qui concerne la première proposition, personne n'a le droit d'user de son fonds de telle manière que cet usage devienne nuisible pour son voisin... Si un individu forme le dessein d'empoisonner son puits, il doit prendre les

précautions nécessaires pour ne pas empoisonner les eaux dont d'autres ont le droit de se servir aussi bien que lui. Le droit qu'une personne a de tirer de l'eau de son puits comprend par là même le droit d'obtenir cette eau telle que la nature la fournit. »

En ma qualité de géologue, très intéressé dans la question des eaux fournies par les sources souterraines, c'est avec un sentiment de grand soulagement que j'appris l'examen de cette affaire fait par la Cour d'appel et je lus le rapport tout entier du jugement, dont les citations ci-dessus ont été empruntées, avec un grand plaisir. Je suis tenté de croire vraiment que le juge Pearson, bien qu'il paraisse se tenir fortement à cette opinion que dans un pays libre comme le nôtre, chacun peut faire ce qui lui plaît, doit se sentir plutôt soulagé que désolé de la réformation de son jugement. Si la décision avait été maintenue, en effet, il eût été certainement nécessaire de faire une loi.

Bien que tous les hygiénistes doivent être satisfaits de l'issue de ce procès, puisqu'il ne sera pas porté devant la Chambre des Lords, cependant on doit regretter que le privilège d'avoir soulevé de si importants problèmes ait été dévolu à de simples particuliers au lieu d'échoir à des corporations ou à des compagnies sur lesquels la dépense aurait moins lourdement pesé. Cela aurait été une faible consolation pour le demandeur et le défendeur que leurs noms fussent devenus célèbres comme ceux de Chasemore et Richard, en citant le procès de Ballard contre Tomlinson. C'était, en effet, une affaire qui vraisemblablement sera citée pendant de longues années comme ayant donné une importante décision sur les usages relatifs au droit de se servir des eaux des puits.

Tandis qu'il était décidé dans la précédente affaire que chaque propriétaire a le droit d'enlever les eaux souterraines dans un périmètre illimité, la décision récente démontre

qu'aucun propriétaire n'a le droit d'empoisonner une source ou une nappe d'eau souterraine qui alimente son propre puits et celui d'autres propriétaires. Quelque puisse être le sort de la précédente décision, il est à espérer que la dernière ne sera jamais rapportée. »

En France, les questions relatives aux eaux superficielles sont assez explicitement résolues par des dispositions qui semblent suffire dans un grand nombre de cas :

« Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent *naturellement*... (Art. 640 du *Code civil.*) »

« Celui qui a une source dans son fonds, peut en user à sa volonté sauf le droit que le propriétaire du fonds inférieur pourrait avoir acquis par titre ou par prescription. » (Art. 641.)

« Le propriétaire de la source ne peut en changer le cours, lorsqu'il fournit aux habitants d'une commune, village, ou hameau, l'eau qui leur est nécessaire. » (Art. 643).

« Celui dont la propriété borde une eau courante, autre que celle qui est déclarée dépendance du domaine public .. peut s'en servir à son passage pour l'irrigation de ses propriétés. Celui dont cette eau traverse l'héritage, peut même en user dans l'intervalle qu'elle y parcourt, mais à la charge de la rendre à la sortie de ses fonds à son cours ordinaire. » (Art. 644.)

Les tribunaux ont jusqu'ici considéré ces dispositions comme réglant seulement les difficultés qui peuvent être soulevées entre propriétaires de la surface et relatives aux eaux superficielles. En ce qui concerne les eaux souterraines, on les considère comme placées sous l'empire de la disposition fondamentale de l'art. 552 du Code civil proclamant que « la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous, » et on en conclut que le propriétaire, maître du sol, peut y faire toutes les fouilles qu'il lui plaît de pratiquer et même tarir par ces travaux les sources du voisinage et

assécher les nappes d'eau qui alimentent les puits se trouvant dans les fonds contigus.

La décision du tribunal anglais, que nous venons de rapporter, montre à quelles conséquences iniques aboutit le principe de la propriété du sol compris avec une si flagrante exagération.

La règle, cependant, n'est pas appliquée par la jurisprudence en matière de travaux de mines et lorsque des exploitants assèchent un puits, tarissent une source, les tribunaux les condamnent impitoyablement à réparer le dommage qu'ils ont causé. Et pourquoi, si la règle que le propriétaire du sol peut faire chez lui tout ce que lui plaît, est acceptée avec toutes ses conséquences, le concessionnaire de la mine est assurément, en ce qui regarde le propriétaire de la surface que s'étend au-dessus de sa concession, un propriétaire voisin, il peut donc faire chez lui toutes les fouilles et tous les travaux de creusement qui peuvent lui être utiles. On a reculé, et avec raison, devant les conséquences du principe admis jusqu'ici. Cet exemple, de même que le jugement anglais que nous venons de rapporter, démontrent avec quelles limites raisonnables il faudrait entendre le droit de propriété relativement aux eaux souterraines.

Voici, selon nous, la solution qui devrait être adoptée dans ces différentes questions : le propriétaire peut faire sur son fonds des fouilles, creuser des puits, pour obtenir ainsi les eaux qui sont nécessaires à son alimentation et aux usages domestiques. C'est indéniable, mais le propriétaire voisin a exactement les mêmes droits, il doit pouvoir tirer de son puits l'eau nécessaire à ses besoins, c'est aussi une conséquence de son droit de propriété, dès lors si un de ses voisins par ses agissements vient à le priver de ces avantages, il dépasse la juste limite de ses droits de propriétaire et empiète sur ceux des propriétaires qui se trouvent autour de lui.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Sur le **Kerzanton** *de la* **Rade de Brest,**
par **Charles Barrois.**

Sommaire

1. Introduction historique. — 2. Description de la kersantite. — 3. Description de la porphyrite micacée. — 4. Phénomènes de contact. — 5. Blocs inclus. — 6. Age géologique. — 7. Gisement. — 8. Conclusions.

Introduction.

La *pierre de Kerzanton*, du nom d'un petit hameau de la commune de Loperhet, sur la Rade de Brest, est réputée en Bretagne depuis des siècles. Elle formait sous ce village, au bord de la rivière de Daoulas, un filon épais d'environ 10^{m}, dirigé à 60°, qui traversait bientôt la rivière pour se continuer à Rosmélec, sur l'autre rive. De ce filon du hameau de Kerzanton, qui a valu à la roche sa réputation et son nom, sont sorties la plupart des vieilles sculptures des calvaires bretons. La marée pénètre aujourd'hui dans les anciennes excavations, dans les carrières abandonnées de Kerzanton, isolant de grosses boules de la roche, disséminées dans une arène brunâtre de décomposition ; cette arène est colorée par de l'oxyde de fer, et par des lamelles d'un mica brun pâle.

Cambry (1) fit connaître cette roche dès 1798, bien avant la plupart des auteurs, auxquels on en rapporte la première description : « le kerzanton dit-il, est un très beau granitello noir, à grains très fins, composé de quarz, de hornblende. Dans quelques variétés de cette pierre, le mica remplace la hornblende. Quelques parties de sa composition font une légère effervescence avec les acides. »

Cordier (2), en 1827, définit le kerzanton de Bretagne

(1) *Cambry* : Voyage dans le Finistère, Impr. du Cercle social, Paris, an VII, p. 217.

(2) *Cordier* : Mémoires du Muséum. T. XV, 1827, p. 116.

comme une roche vert-noirâtre de contexture granitoïde, à petits grains, et un peu confuse. Elle est composée de feldspath en grains blancs ou verdâtres, d'amphibole noirâtre et prismatique, de pinite en grains très irréguliers et d'un gris très foncé, et de paillettes de mica brun. La faible effervescence de sa poussière annonce la présence de quelques parties calcaires.

Les recherches plus récentes de MM. Delesse (1), Zirkel (2), Zickendrath (3), Rosenbusch (4), Kalkowsky (5), Michel-Lévy et Douvillé (6), Lossen (7), von Groddeck (8), Dathe (9), Sauer (10), Schalch (11), Siegert (12), Pöhlmann (13), Gümbel (14), Becke (15),

(1) *Delesse* : Ann des mines, 4e sér., t. XIX, p. 175 ; et Bull. soc. géol de France, t. VII, 1850, p. 704.

(2) *F. Zirkel* : Die Zusammensetzung des Kersantons. — Ber. d. kgl. sächs. Ges. Wiss. 21 Juli 1875.

(3) *Zickendrath* : Der Kersantit von Langenschwalbach in Nassau. Würzburg, 1875.

(4) *H. Rosenbusch* : Mik. Physiog. der m. Gesteine, 1877, p. 242.
— Id. — : Die Steiger-Schiefer, Strasbourg, 1877, p. 319.

(5) *E. Kalkowsky* : Ueber einige Eruptivgesteine des sächsischen Erzgebirges, Neues Jahrb. f. M. 1876, p. 134.

(6) *Michel-Lévy* et *Douvillé* : Sur le kersanton, Bull. soc. géol. de France, 3e sér., vol. V, 1876, p. 51.

(7) *K. Lossen* : Ueber die Kersantit-Gaenge des Harzes. Jahrb.d. kgl. geol. Landesanstalt, 1880, p. 43; 1885, p. 191.

(8) *von Groddeck* : Der Kersantit-Gang des Ober-Harzes, Jahrbuch d. kgl. geol. Landesanstalt für 1882, p. 68, pl. 3.

(9) *Dathe* : Kersantit im Culm von Wüstewaltersdorf in Schlesien. Jahrb. d. kgl. geol. Landesanst., 1884, p. 562.

(10) *A. Sauer* : Erlauterung der geol. Karte des Königr. Sachsen, Leipzig. 1879, p. 82.

(11) *F. Schalch* : Ueber einen Kersantitgang... bei Johann-Georgenstadt, Neues Jahrb. für Miner. 1884. 2, p. 34.

(12) *Th. Siegert* und *F. Schalch* : Erlauterung der geol. Karte des K. Sachsen, Leipzig, 1879.

(13) *R. Pöhlmann* : Untersuchungen über Glimmerdiorite und Kersantite Süd-Thüringens u. d. Frankenwaldes, Neues Jahrb. für Miner., B. B. III, 1884, p. 67.

(14) *C.-W. Gümbel* : Die palaeolith. Eruptivgesteine des Fichtelgebirges, München, 1879.

(15) *Fr. Becke* : Eruptivgesteine aus der Gneissformation der niederösterreichischen Waldviertels, Tscher. min. Mittheil., 1882, t. V, p. 147.

von Foullon [1], Cohen [2], et Bonney [3] ont fait connaître exactement la composition minéralogique de la kersantite, et il ne reste guère à ajouter à leurs descriptions, à ce point de vue.

Les roches de la Rade de Brest, formées essentiellement de feldspath triclinique et de mica noir, et exploitées sous le nom de *kerzanton*, doivent se répartir en deux groupes principaux : l'un a une structure grenue (*kersantite*), l'autre montrant à l'œil quelques cristaux cimentés dans une pâte, a une structure porphyrique (*Porphyrite micacée*). Nous les décrirons successivement. Je dois d'abord adresser tous mes remerciements à M. Michel-Lévy, qui a bien voulu me montrer les relations de mes échantillons avec les *porphyrites micacées* du Morvan, dont il a fait une si belle étude [4].

2. — Kersantite.

La *kersantite* est on le sait, une diorite micacée, souvent riche en quarz et en chaux carbonatée.

Le *feldspath* est toujours de beaucoup l'élément dominant ; tantôt il s'est séparé en cristaux très nets, blanchâtres ou blanc-verdâtres, de quelques millimètres de longueur, et la roche a une structure granitoïde, tantôt et c'est le cas le plus général, il est en grains très fins, formant à l'œil une

(1) *von Foullon* : Der Kersantit von Sokoly in Mähren, Verhl. k k. geol. Reichsanst 1883. 8., p. 124.

(2) *E Cohen* : Kersantit von Laveline, Neues Jahrb. für Miner., 1879, p. 858.

(3) *T.-G. Bonney* and *Haughton* : On some-mica traps from the Kendal and Sedbergh districts. Quart. journ. geol. soc., t. XXXV 1879, p. 165.

(4) *Michel-Lévy* : Sur les porphyrites micacées du Morvan, Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. VII, 1879, p. 873.

sorte de pâte feldspathique, de couleur à peu près uniforme, verte ou grise. Ce feldspath en lamelles maclées, étudié par M. Michel-Lévy, lui a présenté les extinctions caractéristiques de l'*oligoclase*. Il est généralement assez altéré, et épigénisé par un minéral écailleux, fibreux, rappelant le mica blanc en fines lamelles (Logonna); ce produit est insoluble dans les acides, et ce n'est pas à la décomposition des feldspaths qu'on peut faire remonter l'origine de la calcite.

Avec ces cristaux d'oligoclase, on observe notamment dans quelques localités (l'Hôpital, Kerascoet), des cristaux de feldspath non maclés, éteignant en long, dans la zone ph^1, et qui présentent ainsi les caractères de l'*orthose*. Dans un échantillon de l'Hôpital, cet orthose nous a paru déformé.

Le minéral le plus abondant de la kersantite après le feldspath est le *mica* à base de magnésie et de fer; il est brun tombac ou noir-rougeâtre, en prismes entrecroisés en tous sens, souvent déchiquetés, ou à bases hexagonales reconnaissables, ayant quelquefois plusieurs millimètres de hauteur. Les plus grandes lamelles observées et qui ont plus de 1 centimètre de largeur, sur une longueur plus grande, proviennent du filon de Kerascoet, en l'Hôpital. Ce mica noir contient, quand il est altéré (Tréhou), de remarquables microlithes ferrugineux, en aiguilles, dont les intersections à 60° et 120° rappellent la disposition des macles de rutile (sagenite). Il n'est pas rare de rencontrer des lames de ce mica, à contours régulièrement hexagonaux; plus souvent encore, deux côtés opposés g^1 de ces hexagones, se développent plus que les autres, transformant ainsi l'hexagone, en une section très allongée. Ce mica est à deux axes très rapprochés; le plan des axes est suivant g^1, correspondant à l'allongement des lamelles hexagonales, lorsque les faces g^1 prennent le développement exagéré, que nous venons de signaler, dans cette roche. Les sections normales à la base sont très dichroïques; elles alternent avec des lamelles blanches incolores, à forte biréfringence (*mica blanc*), et avec des parties

écailleuses vertes (chlorite). Le *mica blanc* est ici comme la chlorite un produit secondaire ; il devient même abondant dans certaines arènes, où il est orienté régulièrement, en rosettes radiées, entre les lamelles superposées des piles de mica noir (Rohou en Logonna). Le mica noir de la kersantite identique à la biotite, présente les macles reconnues par M. Zickendrath dans la kersantite du Nassau.

La kersantite est une des roches connues les plus riches en *apatite*, elle y forme des aiguilles prismatiques, qui traversent les autres éléments. Le *fer oxydulé* parfois reconnaissable, n'est jamais très répandu ; il en est de même du fer titané et de l'oligiste. Le sphène fait défaut.

Le *quarz* parfois abondant, est en quantité variable dans la roche, en grains translucides, et ressemblant à celui du granite ; les inclusions liquides avec libelles mobiles y sont très nombreuses (Kerzanton, Le Fret), renfermant de l'eau avec petits cubes de chlorure de sodium. Sa solidification est postérieure à celle du mica, et postérieure ou contemporaine à celle du feldspath, mais on le trouve en outre dans cette roche, en débris anciens clastiques ; on l'y trouve aussi en grains récents, à contours cristallins prismatiques, alignés en filonnets, ou tapissant des géodes, il est alors postérieur à la solidification de la roche, mais antérieur à la calcite. Enfin une 4e venue quarzeuse, postérieure à la calcite, coupe en filons minces la masse rocheuse ; elle fournit dans les arènes de longs prismes bipyramidés, qu'on peut facilement isoler.

L'*amphibole* est remarquable par sa distribution irrégulière (Kerzanton, l'Hôpital) ; assez abondante et très bien caractérisée dans le filon historique du hameau de Kerzanton, où elle a été reconnue par Cambry, Cordier, et par moi, elle est assez rare dans nombre d'autres filons, pour avoir échappé à Delesse, à M. Zirkel. Elle fait en effet, défaut dans nombre de nos préparations des divers filons de la Rade de Brest. Elle a été décrite par MM. Michel-Lévy et Douvillé, qui ont mis sa présence hors de doute.

L'*augite* signalé dans la kersantite de Bretagne par M. Rosenbusch, est répandu dans un très grand nombre de filons de la Rade. Il est en cristaux incolores, vert-clair, longs de 2 à 3^{mm}, à contours irréguliers, où les faces du prisme sont seules reconnaissables; en outre du clivage ordinaire *mm*, il présente suivant la base des cassures transversales irrégulières. Il est souvent altéré, et transformé plus ou moins complètement en une substance chloriteuse jaune-verdâtre, en agrégats fibreux radiés (Kerascoet en l'Hôpital, Penallen en Plougastel, Troeoc en l'Hôpital, Penan-Voas en Faou). Le talc que l'on observe est formé aux dépens du pyroxène, ainsi qu'une partie de la calcite; l'ouralite nous a paru faire défaut. Cet augite contient parfois des inclusions vitreuses, ainsi que de petits grains octaédriques brunâtres d'un spinelle, et des prismes d'apatite.

La *chaux carbonatée* reconnue par Cambry, Cordier, Brongniart, Delesse, est en grains irréguliers, anguleux, ou plus souvent en perles, formées d'un seul individu cristallin, à clivages caractéristiques, et présentant les macles ordinaires de la calcite des marbres. Elle ne se trouve pas ici comme dans beaucoup de roches basiques altérées, à l'état d'enduit, de poussières cristallines, aussi M. Zirkel se prononça-t-il en faveur de l'origine ancienne de cette calcite des kerzantons.

Cette opinion fut toutefois vivement combattue par M. Rosenbusch, qui assigne à la calcite des roches acides, une origine nécessairement secondaire, et la regarde comme remplissant des trous laissés par la décomposition de divers minéraux (augite, mica). (1)

La coëxistence de la calcite avec le mica et l'augite dans les kersantites les moins altérées, où elle moule parfois des microlithes de feldspath d'une fraîcheur absolue, et au contraire sa disparition dans leurs arènes, nous ont amené à proposer une autre interprétation.

(1) l. c., p. 247.

Nos observations nous ont montré que la *calcite* est inégalement répartie dans les divers filons de kersantite, étant beaucoup plus abondante dans les uns que dans les autres ; elle n'est pas non plus également répandue dans la masse d'un même filon, où ses perles notamment, sont concentrées sur les salbandes (Le Château, Rohou en Logonna). Ces perles de calcite sont de petites géodes, qui transforment parfois certaines kersantites en véritables amygdaloïdes ; les géodes montrent généralement un premier revêtement extérieur formé de chlorite, puis un autre formé de quarz calcédonieux et de cristaux prismatiques de quarz pyramidé, dont les sommets sont noyés dans la masse centrale de calcite, à orientation unique.

On constate ainsi que certains filons de kersantite ont pris à leurs salbandes une disposition vacuolaire; les vésicules ainsi formées ont été subséquemment remplies de matières diverses, comme le montre la structure concrétionnée à couches concentriques, des minéraux qui les remplissent. Les amygdaloïdes ont été occupées après coup, par des infiltrations ayant rempli successivement les vésicules et autres parties poreuses de la roche solidifiée. Cette infiltration peut avoir été produite, à priori, par de l'eau à la température ordinaire, c'est-à-dire lentement et par les agents atmosphériques ; ou par de l'eau chaude ou en vapeur, auquel cas elle aurait suivi de plus près la formation de la roche, puisqu'il n'y a plus de sources thermo-minérales dans la région.

La distribution actuelle de la calcite dans la kersantite n'étant pas en relation avec l'état de décomposition de la roche, il y a lieu de rattacher l'origine des minéraux des amygdaloïdes à la circulation ancienne d'eaux minérales ; ces eaux ont pu d'ailleurs emprunter leurs substances minérales aux schistes encaissants, calcareux et pyriteux.

3. — Porphyrite micacée.

Un certain nombre des kerzantons de la rade, doivent être rapportés, comme nous l'avons annoncé plus haut, aux *porphyrites micacées* de M. Michel-Lévy (1). Ce sont des roches grisâtres, rugueuses au toucher, à grains très fins, et où le mica noir en lamelles hexagonales est le seul élément reconnaissable à l'œil nu. Leur structure porphyrique, ou plutôt microlithique, ne se révèle qu'au microscope; leur pâte amorphe, s'il en fût, a disparu, complètement épigénisée par les minéraux secondaires, quarz, chlorite et calcite.

Ces *porphyrites micacées* montrent les éléments constituants suivants :

I. Apatite, mica noir, oligoclase, pyroxène.

II. Microlithes d'orthose, d'oligoclase, de mica noir, fer oxydulé.

III. Quarz grenu, calcite, chlorite, mica blanc, fer oligiste, pyrite.

Le mica noir contenant des cristaux d'apatite, est une biotite identique par sa forme et ses caractères optiques à celle des kersantites. Les grands cristaux rapportés à l'oligoclase et au pyroxène sont très altérés ; les uns présentent la transparence, la forme, la couleur de polarisation gris-bleuâtre, et les macles des feldspaths tricliniques, celles-ci quoique très attaquées par les minéraux secondaires nous ont donné des extinctions, qui permettent de les rapprocher de l'oligoclase. Les cristaux rapportés au pyroxène sont assez épigénisés en chlorite, en calcite, et en produits ferrugineux. Ils sont cependant bien reconnaissables dans les filons de Lennon, de Lannouénec en Carhaix ; de plus des débris d'ouralite brune, dichroïque, dans un filon au S.-W. de

(1) *Michel-Lévy :* Compte-rendu de la réunion de la Soc. géol. de France à Semur. Bull. soc. géol. de France, t. VII, 1879, p. 878.

Tréhou, témoignent aussi en faveur de l'existence du pyroxène en ce point.

La pâte est essentiellement microlitique, les microlites de mica noir lui donnent son caractère le plus saillant. Les microlites feldspathiques appartiennent en partie à l'orthose (Quenecadec en Lennon, Carhaix), et sont reconnaissables à leurs formes raccourcies, avec la macle de Carlsbad et les extinctions oscillant entre 0° et 5° dans la zone d'allongement pg^1; ils appartiennent dans d'autres cas à l'oligoclase (M^in du Crann en Lennon, Guervenec en Rumengol, Le Roz en Logonna, Saint-Roch en Carhaix, Resthervé en Poullaouen), reconnaissables à leurs formes allongées, présentant la macle de l'albite et des extinctions rigoureusement à 0° dans la zone d'allongement pg^1. Les microlithes d'oligoclase sont associés à ceux d'orthose dans les mêmes roches, ou bien existent seuls.

Le quarz, parfois presque absent dans les filons du centre du Finistère (Lennon, Saint-Roch en Carhaix), est au contraire très abondant, en petits grains granulitiques et parfois même en gros grains bipyramidés, aux environs de Tréhou, Poullaouen, Lannouénec en Carhaix, et dans la Rade de Brest, Le Fret, etc., où il remplace en partie ou en totalité les microlithes de feldspath. Les plus gros grains observés sont dans la porphyrite du M^in Ty-Floch, en Poullaouen, où ces cristaux bipyramidés atteignent 3^mm de diamètre (1). Ces variétés à quarz secondaire, se rapprochent ainsi des kersantites, auxquelles elles passent insensiblement; il n'est même pas possible de distinguer sur le terrain, les filons altérés de ces roches. La calcite est presque aussi répandue dans ces porphyrites que dans les kersantites; elle y présente même

(1) Ces gros grains de quarz bipyramidés, d'origine assez problématique, me rappellent ceux qui ont été signalés par M. Schröder, dans des roches analogues de la vallée du Quittenbach (section Zwota, der geolog. Karte d. K. Sachsen, Leipzig, 1884-86).

parfois aussi la disposition en amygdaloïdes (O. Daoulas; Rosmélec, N. Goasquellou en l'Hôpital; le Roz en Logonna).

D'après cette description, et surtout d'après la comparaison que nous avons pu en faire avec les types de M. Michel-Lévy, les *porphyrites micacées* du Finistère présentent les plus grandes relations avec les *porphyrites micacées* du Morvan; c'est toutefois des *types micacés* du Morvan qu'il faut les rapprocher. Il ne m'est pas encore arrivé de reconnaître dans le Finistère les types augitiques et mélaphyriques des porphyrites micacées du Morvan, caractérisés par leur pâte amorphe, et la présence de l'augite en microlithes, ou du péridot.

La présence dans certaines porphyrites micacées du Finistère, de cristaux de feldspath triclinique, celle plus rare de l'amphibole brune, la fréquence dans la pâte, du quarz et de la chlorite, rapprochent d'autre part ces roches des filons de l'Erzgebirge, qui ont été rapportés par M Kalkowsky (1) aux kersantites, et décrites depuis par M. Rosenbusch (2) sous le nom de *Kersantitporphyrite.* Ces kersantites de M. Kalkowsky, ou kersantitporphyrites de M. Rosenbusch sont identiques aux porphyrites micacées que nous décrivons ici.

Le passage insensible qui unit, d'après M. Rosenbusch, les termes grenus aux termes porphyriques de cette série, les kersantites à ses kersantitporphyrites, existe de même en Bretagne, entre les *kersantites* et les *porphyrites micacées,* entre lesquelles on pourrait décrire des *mikrokersantites*, comme terme intermédiaire.

---

(1) *Kalkowsky* : Ueber einige Eruptivgesteine des sächs. Erzgeb. Neues Jahrb., 1876, p. 134.

(2) *Rosenbusch* : Mik. Physiog, Stuttgart, 1877, p 281.

4. — Phénomènes de contact.

Il est facile d'observer en nombre de points des falaises de la Rade de Brest, le contact du kerzanton avec les schistes qu'il traverse; mais l'état avancé de décomposition des bords des filons, vient généralement arrêter l'étude des phénomènes de contact.

Le kerzanton présente deux modifications principales dans ses salbandes; le même filon ne les présente pas toutes deux, elles font parfois l'une et l'autre défaut: elles peuvent être 1° *amygdalaires*, ou 2° *micropegmatiques.*

Les *salbandes amygdalaires* ont été décrites plus haut incidemment (p. 37), en traitant des amygdaloïdes des filons du Château, de Rohou, du Cosquer. Les filons qui présentent cette modification, sont généralement minces; ils sont caractérisés par la petitesse de leurs cristaux de feldspath triclinique, et passent ainsi aux porphyrites micacées. Le filon de Resthervé en Poullaouen par exemple, passe au contact à une porphyrite micacée typique. En thèse générale, ces filons minces devaient être lors de leur venue, des roches plus basiques que les suivantes, et par suite plus liquides, s'injectant plus facilement dans des fissures étroites, et laissant plus facilement issue aux gaz inclus (formation des vésicules). Ces roches sont actuellement très riches en quarz grenu, mais il peut être secondaire, comme celui qui remplit les vésicules (amygdaloïdes); il aurait épigénisé les bisilicates cristallisés et la pâte amorphe de la roche.

Les *salbandes micropegmatiques* sont massives, grenues, et de couleur claire, elles sont généralement limitées aux kerzantons grenus, en filons plus épais, de 5 à 20ᵐ (M^tn de Mer, Garvadan, Le Château, Kerascoet). Ces parties présentent au microscope : apatite, oligoclase en grands cristaux maclés, orthose, mica noir en grandes lames, dans une pâte de

micropegmatite formée d'orthose et de quarz [1]; les éléments secondaires sont quarz grenu, calcite, épidote, mica blanc, belle chlorite ferrugineuse en rosettes, pyrite, limonite. Le mica noir est particulièrement remarquable par le développement constant des faces g^1, par suite duquel les lames hexagonales suivant p sont 4 à 5 fois plus allongés dans cette direction, que dans les directions transversales; ces grandes aiguilles de mica microlithoïde atteignant jusqu'à 0,015 suivant g^1, ont une tendance à se grouper normalement aux parois du filon. La pâte de cette roche ne se distingue guère de celle de certains porphyres quarzifères. Les variétés de kerzanton qui présentent cette modification au contact, devaient probablement être plus acides que les précédentes lors de leur venue, et par suite moins fluides qu'elles; on conçoit ainsi qu'elles soient limitées aux fissures plus larges, et qu'elles présentent souvent une texture bréchoïde dont nous aurons à nous occuper plus loin.

Les *modifications exomorphes* du kerzanton sur les roches encaissantes sont plus difficiles à étudier que ses modifications endomorphes, par suite de l'altération habituellé des épontes. On reconnaît cependant que les modifications produites sur les schistes encaissants, sont de même nature que dans le Harz et le Fichtelgebirge, d'après les observations de MM. Pöhlmann [2], Gümbel [3], et von Groddeck [4].

Un schiste compact recueilli près Clegueriou en Logonna, au contact immédiat du kerzanton, était formé de quarz granuleux fin, disposé en traînées, et associé à du quarz calcédonieux, mica blanc, mica noir chloritisé en rares paillettes

(1) M Cohen a signalé une disposition granophyrique analogue, due à l'association du plagioclase et du quarz, dans la kersantite d'Urbach en Alsace.

(2) *R. Pöhlmann* : Neues Jahrb. f. Miner. 1884, Beil. Bd. p. 101.

(3) *C.-W. Gümbel* : Eruptivgest. d. Fichtelgeb. 1879, Münich, p. 193.

(4) *A. von Groddeck* : Jahrb. d. k. geol. Landesanst. Berlin, 1883, p. 94.

informes, rutile en microlithes, zircon rare, limonite; notons enfin la rareté des particules charbonneuses. Le *mica noir* est ici le seul élément qui ne se trouve pas habituellement dans les schistes dévoniens de la région; ici comme en Allemagne, on peut attribuer son développement à l'action du kerzanton.

La carrière du Moulin de Mer (1) en Logonna, montre le contact du kerzanton, avec le schiste dévonien et avec le porphyre; elle nous a permis d'étudier les modifications produites au contact du kerzanton :

X. Kersantite exploitée.
B. Kersantite claire, à micas allongés (salbande micropegmatique).
C. Microgranulite altérée, brunâtre, euritique.
γ. Microgranulite franche.

La roche *C* est grenue, brunâtre, intermédiaire à l'œil entre le kerzanton et la microgranulite, comme si une partie des éléments du kerzanton avait pénétré dans le porphyre. Au microscope, mes préparations m'ont montré : microlithes altérés d'oligoclase, mica blanc, quarz microgranulitique en grains fins formant presque toute la roche, mica noir altéré, apatite. C'est une microgranulite dépourvue de grands cristaux porphyroïdes, avec mica noir, apatite, et petits cristaux de feldspath triclinique.

5. — Des blocs inclus dans la kersantite.

On observe inclus, notamment dans les filons épais de kersantite, des blocs de forme, de nature et d'origine variables : les falaises du château en Logonna, et les carrières du Run et de Garvadan en l'Hôpital, en fournissent les meil-

(1) Cette coupe a été figurée dans le Bulletin de la Société géologique de France, 3e sér., t. XIV. (Compte-rendu de l'excursion dans le Finistère).

leurs exemples. Leur volume varie de quelques centimètres cubes à 2 et 3 décimètres cubes; leur forme est de même très variable, étant arrondie, ou irrégulière, anguleuse, à angles rentrants et sortants, leurs contours sont francs, nettement tranchés, et parfois séparés de la roche par un revêtement de chlorite, ou dans d'autres cas, paraissent passer insensiblement et se fondre graduellement dans la masse de la roche, à laquelle ils donnent une texture brêchoïde.

Delesse a le premier prêté attention à ces blocs inclus dans la kersantite; il se borne toutefois à décrire des noyaux de quarz, de forme arrondie, entourés d'une couronne de chlorite. MM. Michel-Lévy et Douvillé considèrent ces noyaux comme du quarz ancien en débris.

J'ai reconnu les roches suivantes en inclusions dans le kerzanton :

1° Quarz en morceaux de 1 à 1 000 ccb, anguleux, compacts, sans contours cristallins reconnaissables. Je les considère comme des débris anciens. Ils sont recouverts par une couche de chlorite secondaire (Château, Run, etc.).

2° Quarz en rognons de quelques centimètres, présentant à leur surface ou plus souvent à leur intérieur, creux, géodique, des faces ou des pointements cristallins reconnaissables. Ce sont encore des sortes de géodes d'origine secondaire, où ont cristallisé avec le quarz, albite(1), épidote, calcite, chlorite, pyrite de fer, pyrite de fer magnétique, fer oxydulé (Le Château).

3° Parfois aussi abondants que les blocs de quarz précités, se trouvent aussi dans le kerzanton, des fragments d'une roche grenue, pâle, jaune-rosé. Leur volume est aussi variable que celui des blocs de quarz, leur forme aussi irrégulière, à bords anguleux, tranchés (2), ou dans d'autres cas au

(1) Un essai des feldspaths de ces druses par la méthode Boricky, fait obligeamment par M. Lacroix, a décélé la présence de la *soude* et de la *potasse*. En outre des cristaux d'*albite*, il y a donc probablement des cristaux d'*orthose* dans ces géodes.

(2) Voir le Bulletin de la Société géologique de France, t. XIV, où quelques-uns de ces blocs ont été figurés.

contraire, irrégulièrement fondus dans la masse du kerzanton, où ils simulent de simples taches, plus claires, non délimitées. Ces parties claires sont dans certains cas, allongées, en veines d'apparence filonienne, larges de quelques centimètres seulement et continues sur plusieurs décimètres; elles se terminent toutefois toujours alors en pointes, et ne sont pas des filons postérieurs, mais bien des amandes datant de la solidification du kerzanton (Garvadan, Le Run, Le Château, Kerascoet).

La microstructure de ces blocs pâles a été parfaitement indiquée par MM. Michel-Lévy et Douvillé : c'est celle des porphyres quarzifères pauvres en quarz récent, riches en mica. Autour de débris de feldspath orthose anciens, se développent des étoilements de micropegmatite, où le quarz présente les formes de coins triangulaires, de palmes, de hachures. Ils contiennent souvent en outre, épidote, et pyrites. La présence du feldspath triclinique en grands cristaux maclés, ainsi que l'abondance du mica noir distinguent ces blocs des porphyres quarzifères de la région ; ce mica noir est celui du kerzanton, dont il présente tous les caractères : il faut en un mot reconnaître l'identité de ces blocs avec la roche que nous venons de décrire comme formant les salbandes micropegmatiques de certains filons de kerzanton. Il y a donc lieu de les considérer comme les débris des premières salbandes de ces filons, qui auraient été disloquées et remaniées dans le centre du filon, avant sa solidification complète et définitive.

4° Blocs de schistes dévoniens, anguleux, en blocs de 100 à 1 000 ccb. (falaises de Ty-Armoal en Loperhet); ces blocs ne m'ont pas offert de modification appréciable. Par contre, j'ai trouvé dans la kersantite du Château en Logonna, des blocs de schiste beaucoup plus rares, il est vrai, mais remplis de minéraux secondaires : ces blocs présentent une forme irrégulière, un diamètre de 2 à 3 cent., et passent insensiblement

à la roche encaissante. On y reconnait à l'œil nu, l'abondance de mica noir et de la pyrite. Au microscope, on y observe mica noir, mica blanc, pyrite, quarz, pléonaste et rutile. La présence des microlithes caractéristiques de rutile, leurs macles, et leur disposition, établissent d'une façon absolue que la roche qui les contient est bien réellement un bloc de schiste, enclavé dans le kerzanton ; on peut considérer comme aussi bien établi, que le développement du pléonaste est dû à l'action du kerzanton sur le schiste. Le pléonaste est ici en petits grains cristallins, octaédriques, verdâtres, transparents, à sections rectangulaires, et bien caractérisés par leur isotropie, leur forme et leur couleur. Il est mieux caractérisé, et en plus gros cristaux, que le spinelle signalé plus haut (p 36), en inclusions, dans le pyroxène du kerzanton.

5° Blocs de microgranulite, euritique, à grains fins (Garvadan, Le Château) : ce sont des raretés. Un de ces blocs de Garvadan, était formé d'abondants microlithes raccourcis d'orthose, avec mica noir, quarz en grains fins, talc, rappelant ainsi la microgranulite euritique exploitée à Rostellec. A la limite de ce bloc anguleux et de la kersantite, on observait au microscope un mince revêtement de quarz grenu secondaire.

En résumé, les blocs inclus dans les filons épais de kerzanton, peuvent se grouper sous trois chefs principaux :

1° Blocs clastiques : schiste, porphyre, quarz.

2° Blocs concrétionnés secondaires : quarz et minéraux des géodes.

3° Blocs grenus, provenant des salbandes remaniées du filon lui-même.

L'aspect brêchoïde de la kersantite, dû à ces derniers blocs (salbandes remaniées), n'est pas particulier à cette roche ; Delesse (1) a depuis longtemps signalé la structure brêchiforme du porphyre rouge antique, et des mélaphyres

(1) *Delesse* ; Bull. soc. géol. de France, t. VII, 1850, p. 531

des Vosges (porphyrites). La généralité de ce fait chez les porphyrites, qui présentent des relations si intimes avec les kerzantons, nous donne une indication des conditions dans lesquelles ces roches ont fait leur apparition.

6. — De l'age du kerzanton.

Delesse (1) en se basant sur les travaux de M. de Fourcy, dit que le kerzanton ne s'observe que dans le terrain silurien, dans lequel il forme des dykes très irréguliers. Les auteurs qui le suivirent, MM. Zirkel, Zickendrath, von Lasaulx, considérèrent avec lui cette roche comme silurienne, bien que Dalimier (2) l'eut signalée en 1861, dans le dévonien du Cotentin.

On voit dans la Rade de Brest, de nombreux filons de kerzanton dans le terrain dévonien inférieur (3); le village de Kerzanton lui-même, s'élève sur des couches dépendant de la partie supérieure du dévonien inférieur. On reconnaît des filons de même nature, aux environs de Carhaix et Poullaouen, dans l'étage carbonifère des schistes et psammites de Châteaulin. On ne trouve pas d'autre part de galets remaniés du kerzanton, dans les poudingues houillers de Quimper.

Il est ainsi acquis que la kersantite est postérieure au carbonifère inférieur, si on ne peut encore prouver dans le Finistère sa postériorité au carbonifère supérieur. Les relations signalées entre cette roche et la porphyrite micacée, connue à Littry (Calvados), dans le houiller supérieur, permettent de faire remonter jusqu'après cette époque dans la presqu'île amoricaine, comme dans le Morvan et le Harz, l'époque d'apparition du kerzanton.

---

(1) *Delesse* : l. c., p. 714.

(2) *Dalimier* : Stratig. des terr. prim. du Cotentin, Paris, 1861, p. 125.

(3) *Michel-Lévy* et *Douvillé* : Bull. soc. géol. de France, t. V, 1876, p. 348.

.Les relations du kerzanton avec les diverses roches éruptives, porphyres quarzifères ou roches basiques, de la Rade de Brest, ont été bien diversement interprétées. Dufrénoy rapprochait le kerzanton des amphibolites, et considérait ces roches comme les plus récentes des roches éruptives de la Bretagne. Rivière, Frapolli, M. de Fourcy considéraient aussi les roches vertes (diorites, amphibolites, kerzantons) comme postérieures aux porphyres. Ces assertions trop générales toutefois, et manquant d'ailleurs de preuves précises, se trouvent exactes croyons-nous, en ce qui concerne le kerzanton.

Au Moulin de Mer en Logonna, et dans la petite anse qui se trouve au N., un filon mince de kerzanton traverse une masse importante de porphyre quarzifère (1). A Porsguen (en Loperhet), et sur la côte voisine de Ty-Armoal, le kerzanton en filons plus minces coupe encore le porphyre. Enfin, à l'intérieur des terres, on trouve encore un exemple du même fait au S. de Kergoal en Sizun. Ces coupes établissent l'indépendance et la postériorité des filons de kerzanton, par rapport aux filons du porphyre quarzifère. Les relations du kerzanton avec les diabases sont plus difficiles à fixer dans la Rade de Brest.

7. — Gisement du kerzanton.

Le kerzanton forme dans la Rade de Brest, une cinquantaine de filons dirigés de 60° à 100°, et d'épaisseur variable de 1 à 20m. Il est très difficile de suivre à l'intérieur des terres les filons reconnus dans les falaises, à cause de la végétation, à cause du grand rapprochement de ces filons, et enfin à cause de leur altération superficielle, qui les transforme en une arène brunâtre, ameublie par la dissolution de

(1) Voir ces coupes dans le Bulletin de la Société géologique de France, t. XIV.

la calcite. Il est impossible alors dans nombre de cas de distinguer en affleurement, les filons de kersantite des filons de porphyrite. Les plus beaux filons de porphyrites micacées se trouvent dans le centre du Finistère, dans les communes de Lennon, Carhaix, Poullaouen, où ils ont donné lieu à des exploitations.

Le plus riche champ de filons de la Rade se trouve dans sa partie orientale, constituée par les schistes et quarzites dévoniens ; les nombreux filons que l'on y observe, sont particulièrement concentrés suivant trois lignes principales, parallèles entre elles, et correspondant à trois plis synclinaux des couches dévoniennes encaissantes. Ces trois plis coïncident approximativement avec les trois vallées des rivières de Daoulas, de l'Hôpital, et du Faou. Les kerzantons dominent dans le pli du Faou, à l'inverse de celui de Daoulas, où les porphyres sont prépondérants, de Porsguen à Sizun ; le pli médian est celui qui présente le plus grand nombre de roches éruptives ainsi que les plus variées, notamment dans la région de Logonna.

Conclusions.

La kersantite est une roche éruptive massive à feldspath triclinique et mica noir, dont le bisilicate magnésien est tantôt l'amphibole et tantôt le pyroxène ; elle passe graduellement et par termes insensibles, aux *porphyrites micacées* les mieux caractérisées.

La kersantite du Finistère est postérieure au terrain carbonifère inférieur, qu'elle coupe en filons ; les passages insensibles signalés entre cette roche et les porphyrites micacées, connues à Littry dans le houiller supérieur, permettent de faire remonter jusqu'au permien, en Bretagne comme dans le Morvan, l'époque d'apparition du kerzanton.

Elle est postérieure aux principales venues de porphyre quarzifère, car des filons de kersantite coupent en divers points de la Rade, les microgrannlites, micropegmatites, et porphyres à quarz globulaire.

Les filons de kersantites ne sont pas toujours homogènes, présentant parfois à leurs salbandes des modifications endomorphes, dont les termes extrêmes revêtent la structure *amygdalaire* ou la structure *micropegmatique*. La calcite en grains dont l'abondance dans les kersantites a déjà donné lieu à de vives discussions, a la même origine que la calcite en perles, qui a rempli les vésicules amygdaloïdes ; elle est donc secondaire, et doit sa formation à l'infiltration d'eaux minérales. Si les salbandes amygdalaires des filons minces viennent éclairer le mode d'origine de la calcite, on trouve dans les salbandes micropegmatiques de certains filons épais, l'explication de la texture bréchoïde que présente parfois la kersantite. Nombre des blocs recimentés ainsi par la kersantite ne sont autre chose que les débris des premières salbandes de ces filons, disloqués et remaniés avant la solidification complète et définitive de la roche ; en outre de ces blocs on trouve dans les kersantites des blocs plus anciens, clastiques, arrachés aux formations encaissantes et modifiés, ainsi que d'autres plus récents, géodiques, formés par des minéraux secondaires.

M. **Charles Barrois** présente à la Société, au nom de M. **Lebesconte**, divers fossiles trouvés en Bretagne, dans les phyllades de St-Lô. M. Lebesconte a décrit ces fossiles sous les noms de *Montfortia* et de *Neantia*, et les considère comme les types de genres nouveaux.

Les *Montfortia* présentent pour M. Barrois des rapports avec les *Protocystites* de M. Hicks [1], les *Dendrograpsus* du Canada de M. Matthew [2], et seraient des débris organiques.

(1) Hicks : Quart. journ. geol. soc. 1872, p. 180, pl. 5, fig. 19.
(2) G. F. Matthew : Trans. Roy. Soc. Canada, IV, 1885, p. 31, pl. 5, fig 5.

Les *Neantia* malgré leurs ressemblances avec les *Ethmophyllum* de Meek [1], n'ont pas bien franchement l'aspect de restes organiques. Divers débris pluriradiés, qui lui rappelaient les spicules des *Protospongia* [2], ont été communiqués au savant spécialiste anglais, M. Hinde. Ces apparences ne peuvent être rapportées à des spongiaires, d'après M. Hinde.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

On vient de faire aux environs de Namur une découverte fort importante pour l'anthropologie préhistorique [3].

MM. de Puydt et Lohest ont fouillé une grotte près de Spy. Ils y ont trouvé :

1° Une couche d'argile brune et d'éboulis de 2m90.

2° Un tuf contenant des ossements de mammifères entre autres d'*Elephas primigenus* et des quantités considérables de silex taillés appartenant au type moustérien. Cette couche avait 0m80.

3° Un deuxième niveau ossifère rouge, épais de 0m10, où l'on trouva le *Rhinoceros tichorinus* et *Elephas antiquus*. Il y avait des silex taillés semblables aux précédents, moins bien taillés cependant, des os travaillés et trois fragments de poterie grossière.

4° Une couche de 0m15 d'argile jaune avec blocs calcaires recouvrant un foyer de charbon de bois.

5° Une couche d'argile brune avec nombreux fragments calcaires, où l'on découvrit deux squelettes humains qui paraissent y avoir été ensevelis ; auprès d'eux étaient trois belles pointes moustériennes et des débris d'animaux appartenant aux mêmes espèces que celles des niveaux supérieurs.

---

(1) Walcott : Bulletin U. S. geol. Survey, n° 30, 1886, p. 75.

(2) Sollas : Quart. journ geol. soc. 1880, p. 362.

(3) *Marquis de Nadaillac* : Matériaux pour l'histoire de l'homme, t XX, p 491.

J. Fraipont et *M. Lohest* : La race humaine du Néanderthal et de Canstadt en Belgique ; Bull. acad. belg., t. XII, n° 12, 1886.

Ces squelettes appartenaient à un jeune homme et à une vieille femme. Leurs crânes présentent les caractères de la race de Néander, si remarquable par son front bas et fuyant, par ses arcades sourcillières proéminentes, par le développement de la région occipitale. La mâchoire inférieure de la femme est remarquable par l'absence de la saillie du menton. Les os des membres indiquent une race d'hommes petits et trapus.

Les membres antérieurs sont relativement courts. Les fémurs sont courbés en arrière. Ce caractère réuni au grand développement de la surface articulaire des condyles, permet de supposer que les hommes de Spy marchaient les jambes courbées, les genoux en avant.

On peut tirer de ces découvertes les conséquences suivantes :

La race humaine de Néander a vécu vers les premiers temps quaternaires sur les bords du Rhin et de la Meuse. Ces hommes taillaient des silex en pointes moustériennes; ils se servaient des ossements d'animaux et, en particulier, des défenses d'éléphants; ils peignaient leurs corps ou leurs vêtements avec de l'oligiste ; ils fabriquaient de la poterie cuite au feu. Tout indique que, malgré la forme de leurs crânes, ils jouissaient d'un développement intellectuel très accusé.

M. Fraipont, professeur de paléontologie animale à l'Université de Liège, l'un des auteurs de l'étude anthropologique des hommes de Spy, a fait dans la grotte d'Engis, près de Liège, des recherches qui corroborent la plupart des résultats précédents et particulièrement l'existence de la poterie à l'époque du quaternaire inférieur. Ce fait, signalé il y a près de vingt ans par M. Dupont, n'avait guère trouvé que des incrédules. Les deux découvertes de Spy et d'Engis le mettent aujourd'hui hors de doute.

Séance du 12 Janvier 1887.

Il est procédé au renouvellement du Bureau pour l'année 1887.

Sont élus :

Président	MM. ACH. SIX.
Vice-Président . .	LADRIÈRE.
Secrétaire. . . .	CANU.
Trésorier	CRESPEL.
Bibliothécaire . .	QUARRÉ.

M. **Gosselet** lit une note sur les *Rhynchonelles famé-niennes.*

Séance du 26 Janvier 1887.

M. le Président annonce la mort de M. **Cornet**, Membre associé, célèbre par ses travaux sur la géologie des environs de Mons. M. Cornet avait l'obligeance de guider tous les ans les excursions de la Faculté des Sciences dans le Hainaut. Aussi chacun de nous avait pu apprécier son savoir, ses vues originales et l'aménité de son caractère.

M. **Péroche** est élu membre du Conseil en remplacement de M. Debray, membre sortant.

M. **Ch. Barrois** présente la carte manuscrite de la Bretagne au millionnième.

M. Six fait la communication suivante :

Sur la **structure de l'Espagne,**
d'après M. **J. Macpherson**, *par M.* **Achille Six**.

Dans un récent travail (1), M. Macpherson, poursuivant ses études si intéressantes sur la structure géologique et la

(1) *D. J. Macpherson* : Relacion entre la forma de las costas de la peninsula ibérica, sus principales lineas de fractura y el fondo de sus mares. Anal. de la Soc. Esp. de Hist. nat., tomo XV, 1886.

géographie physique (qui n'en est que l'expression) de la péninsule ibérique, montre qu'il existe une relation entre la forme de ses côtes, ses principales lignes de fracture et les grandes lignes de dépression du fond des mers qui l'environnent. La lecture de ce travail m'a forcé à chercher des renseignements sur la structure de cette péninsule et c'est l'ensemble des résultats de mes recherches, fondu avec l'analyse du travail du savant géologue espagnol, que je présente aujourd'hui.

On sait que les diverses chaînes montagneuses qui comprennent entre elles les plaines de l'Aragon, aux environs de Saragosse, vont en se rapprochant pour s'entremêler dans la Navarre et les provinces basques. Arrivées en cet endroit, elles constituent un amas de montagnes et de collines, jetées en quelque sorte pêle-mêle et sans ordre, véritable labyrinthe, chaos inextricable, confluent, pour ainsi parler, de nombreuses diramations; ce nœud, qui relie la traînée pyrénéenne aux plateaux des Castilles, au grand massif central de l'Espagne, serait comparable à un grand lac où viennent se perdre d'innombrables cours d'eau, entrelaçant de mille manières leurs eaux respectives; bientôt et à peu de distance des rives, on ne peut plus distinguer ce qui appartient à tel affluent de ce qu'a apporté tel autre : c'est ce qui arrive aussi pour les montagnes. Un grand fleuve à cours rapide, en se jetant dans un lac, garderait quelque temps son individualité propre en arrivant dans ce large réservoir et on pourrait le suivre sur une certaine longueur à travers les eaux calmes qui remplissent ce bassin. De même la hauteur des montagnes pourrait permettre de suivre quelque temps les crêtes principales à travers ces nœuds embrouillés ; mais dans le cas qui nous occupe, les crêtes principales se sont abaissées à tel point qu'elles ne se distinguent presque plus des collines qui en formaient les contreforts. C'est ainsi que le noyau central des Pyrénées a totalement perdu dans cette

région son aspect de montagnes grandioses et imposantes : sa hauteur moyenne n'est plus que d'un millier de mètres. Nous sommes bien loin du Canigou, de la Maladetta, du massif du Mont-Perdu. Lorsque, suivant la crête montagneuse qui sépare notre pays de l'Espagne, nous arrivons à la frontière du pays basque, avant d'entrer en Navarre nous avons vu la dernière montagne vraiment digne de ce nom : c'est le pic d'Anie, haut de 2,500 mètres et célèbre à plus d'un titre. Le point le plus élevé des Pyrénées basques, le mont Orhy, atteignant à peine 2,000 mètres, contraste par la forme arrondie de sa croupe avec l'aspect pyramidal ordinaire aux pics pyrénéens. A partir de là, les Pyrénées ne sont plus que de hautes et belles collines, dont les pentes couvertes de forêts mènent facilement à des sommets arrondis ; pas un rocher ne vient déranger leur régularité : tel est le sommet d'Izterbegui, qui marque le point où la frontière française quitte ces montagnes. La chaîne pyrénéenne peut encore néanmoins se suivre un certain temps, reconnaissable à sa grande régularité, mais tout à coup elle s'interrompt par une profonde dépression, le col d'Aspiroz, qui n'a qu'une altitude de 567 mètres. Cette terminaison brusque des Pyrénées dans les provinces basques est sans contredit un des faits les plus dignes de remarque que présente la structure géologique de cette région.

La Cordillière cantabrique prolonge vers l'ouest, comme on sait, la grande arête pyrénéenne ; elle présente aussi de son côté le même phénomène d'arrêt brusque et de terminaison abrupte que nous venons de décrire dans les Pyrénées françaises, mais en sens inverse, tout naturellement. Elle cesse au col d'Orduña et l'espace qui relie les deux crêtes est occupé par des montagnes peu élevées, disposées sans ordre, de si peu d'importance que, sauf pour la Sierra de Aralar, les géographes n'ont pas jugé utile de leur donner de nom spécial : il faut aller dans le pays même pour savoir des habitants le nom tout local de chacune de ces

taupinées. Tout naturellement la civilisation a largement utilisé cette communication naturelle entre les deux versants d'une arête montagneuse généralement infranchissable. C'est par elle que passe le chemin de fer de Bilbao à Miranda de Ebro et surtout celui de Bayonne à Palenca, qui met la France en si directe communication avec le centre de l'Espagne, les Castilles.

Ce n'est pas là le seul fait remarquable que présente en cette région la structure de ces montagnes ; non seulement, en effet, on observe une dépression brusque dans la hauteur moyenne de la crête, mais les terrains anciens qui la formaient se sont eux aussi brusquement enfoncés et les formations secondaires et tertiaires, qui n'en constituaient d'abord que les contreforts, ont fini par dominer la crête principale elle-même. Les travaux de M. D -R. Adan de Yarza dans le Guipuzcoa ont bien mis en lumière cette disposition et on ne peut douter aujourd'hui qu'en ce point, où les sommets de la chaîne pyrénéo-cantabrique se sont brusquement déprimés, passe une faille importante qui amène le crétacé au contact des terrains les plus divers ; cette faille affecte la direction S.O.-N.E., c'est-à-dire qu'elle coupe presque à angle droit les couches relevées qui forment ces montagnes. On sait qu'en effet, en dernière analyse, la chaîne pyrénéo-cantabrique peut être considérée comme formée d'une série de plis, parfois exagérés au point de devenir des failles, plis ou fractures orientés de l'O N.O. à l'E.S.E. avec une constance remarquable. C'est dans ces plis et ces fractures qu'ont pu pénétrer et s'élever très haut en certains points, surtout dans les Pyrénées, de nombreuses masses granitiques et d'autres roches cristallines massives.

Ces dislocations de la chaîne pyrénéo-cantabrique ne sont que l'expression d'un phénomène général qui a affecté toute la péninsule ibérique. En effet, cette direction O.N.O.-E.S.E. est celle d'un ensemble de dislocations parallèles qui ont commencé à se produire pendant l'époque paléozoïque, qui

ont été en s'accentuant à travers les âges jusqu'à l'époque tertiaire inclusivement et qui aujourd'hui traversent en écharpe la péninsule depuis les côtes de la Cantabrie ou de la Galice, cette Bretagne espagnole, et du Portugal, jusqu'à la Méditerranée, segmentant le massif archaïque précédemment étendu du S O. au N E., pour en faire les noyaux autour desquels s'est amoncelé ce qui est devenu plus tard la péninsule ibérique.

La dépression que nous avons décrite plus haut, traversant les Pyrénées, ne se borne pas seulement à couper en ce point le système de ces dislocations : elle va des provinces basques à l'embouchure du Tage; son parcours est à peu près indiqué par une ligne partant de St Sébastien et se dirigeant vers Lisbonne en passant par Miranda de Ebro, Burgos, Valladolid, Alba de Tormès, Granadilla, Alcantara sur le Tage et Abrantès. C'est dire qu'elle coupe toutes ces dislocations l'une après l'autre; on comprend dès lors quelle a été l'importance de cet accident dans la détermination de la forme actuelle de la péninsule.

L'Espagne est coupée en diagonale par deux grandes chaînes montagneuses, résultant précisément de ces dislocations. L'une d'elles, la Cordillière ibérique, se détache de la crête pyrénéo-cantabrique au nœud de Peñalabra, pour se diriger de l'O.N O. à l'E S.E., suivant la direction générale du système de dislocations dont nous venons d'esquisser les grands traits, et aller mourir dans la Méditerranée. L'autre grande chaîne est la Cordillière carpétanienne ou carpéto-vétonique (système carpéto-vétonique de Bory de St-Vincent), formant la véritable colonne vertébrale de la péninsule, dirigée N.E.-S O., suivant la direction générale du massif archaïque avant son morcellement en massifs séparés, et coupant par conséquent la première presque à angle droit. La ligne Lisbonne-Santander n'est pas tout à fait parallèle à cette dernière grande chaîne, ce qui fait qu'elle la coupe très

obliquement; quant à la première, elle est traversée perpendiculairement. Il est évident que c'est dans ces deux endroits que se manifestera le plus clairement l'effet de cette grande faille ; c'est là que nous l'étudierons.

La Cordillière ibérique, portant à son origine le nom de Sierra de Hijar, sépare les eaux du Duero de celles de l'Ebre; mais après un parcours peu considérable, elle est interrompue brusquement par une brèche, le col de Pancorbo, situé précisément sur la ligne Lisbonne-Santander, dans le prolongement de la grande dépression, utilisée déjà une première fois par le chemin de fer pour le passage des Pyrénées et qui sert encore ici de passage à la même ligne. Le sol de cette dépression est en grande partie formé par les sédiments laissés par les grands lacs qui à l'époque tertiaire ont recouvert tout le plateau des Castilles; ce fait confirme tout à fait l'opinion que c'était par cette dépression que se faisait la communication entre le grand lac du plateau central et celui qui occupait à cette époque la vallée de l'Ebre ; c'est l'*estrecho* de Burgos.

Dans son prolongement vers le S.E., nous voyons la Cordillière ibérique se relever brusquement et les couches paléozoïques revenir au jour dans les sierras de la Demanda et de San Lorenzo. Ce relèvement brusque est aussi tout juste dans le prolongement vers le S.O. de la faille que nous avons vu limiter, au col d'Aspiroz, les Pyrénées proprement dites. On rencontre d'ailleurs dans la partie du plateau central située dans son prolongement direct au S.O. des traces de cette dépression : c'est elle qui a fourni aux rivières Esla et Pisuerga une vallée pour la majeure partie de leur cours; le Duero lui-même la suit sur une étendue notable.

La limite des terrains tertiaires qui recouvrent les grandes masses granitiques et siluriennes des provinces de Salamanque et de Zamora sont parallèles à la direction de cette dépression sur son bord occidental. Sur son bord oriental, sur les limites des provinces de Burgos et de Ségovie et dans celle

d'Avila, existe une série d'affleurements de roches profondes, ramenées au jour parallèlement à la direction de la dépression, émergeant des dépôts diluviens des plaines de la Castille : telles sont les roches de Santa Maria la Real de Nieva et du nord de Sepúlvada.

Si nous continuons à suivre cette dépression dans son parcours vers le S.O., nous la voyons atteindre, au-delà de la province d'Avila, entre Alba de Tormès et Granadilla, la Cordillière carpétanienne. On sait que cette arête est constituée dans sa partie centrale par la Sierra de Guadarrama, dont on aperçoit de Madrid le magnifique amphithéâtre de granite, et par la Sierra de Gredos, si sauvage, si élevée et par cela même si belle. Ces deux chaînes forment un seul massif d'une homogénéité remarquable, composé de grandes masses de granite et de gneiss. Ces roches cristallines s'élèvent à des hauteurs considérables, atteignant 2,650 mètres à la Plaza del Moro Almanzor (Sierra de Gredos). Mais au point où elle est atteinte par la ligne Lisbonne-Santander, la Cordillière carpétane, comme la Cordillière ibérique et la Cordillière pyrénéo-cantabrique, se déprime brusquement; non seulement les hauteurs se sont abaissées, mais le granite de Gredos et celui des Sierras de las Mesas et de Estrella en Portugal a disparu en cet endroit. Entre ces deux masses montagneuses granitiques, la dépression rencontre la puissante série silurienne qui constitue la Sierra de Gata.

Cette lacune dans l'arête montagneuse est des plus remarquables. A partir du Cerro del Trampal, la ligne de partage des eaux du Duero et du Tage, dirigée N.E.-S O. revient brusquement au N N.O sur une étendue de plus de 50 kilomètres, descendant par une série de gradins jusqu'à l'altitude de 1,000 mètres, pour se rattacher à la Peña Gudiña, point de rencontre des Sierras de Gata et de Francia. Ces gradins, au moyen desquels la chaîne s'arrondit du N.E. au S O., s'étendent précisément dans la partie centrale de la dépression ; fait remarquable, dans cette inflexion de la

chaîne qui s'arrondit pour reprendre sa direction S.O., les plis des couches siluriennes qui la constituent en cet endroit sont orientés O.N.O.-E.S.E, c'est-à-dire normalement à la crête montagneuse et parallèlement aux dislocations de la chaîne pyrénéo-cantabrique et à la Cordillière ibérique; c'est ce qu'ont prouvé les travaux d'Egozcue, L. Mallada et A. Maestre.

Cette dépression de la Cordillière carpétanienne sur la ligne Lisbonne-Santander n'est pas moins importante que les deux précédentes. C'est par elle que « passait la grande « voie stratégique et commerciale des Romains, la *via Lata* « (voie Large), appelée aujourd'hui *camino de la Plata*, qui « faisait communiquer la vallée du Tage et celle du Duero « en empruntant le col nommé Puerto de Baños (1).

Après qu'elle a ainsi traversé la Cordillière carpéto-vétonique, la dépression se poursuit vers le S.O., où l'on en rencontre de nombreux indices, soit dans la disposition des masses rocheuses elles-mêmes, soit dans la direction des cours d'eau. Et d'abord remarquons que la ligne de partage des eaux entre les bassins hydrographiques du Tage et du Duero, si nettement marquée ailleurs, n'est plus indiquée ici que par des hauteurs sans importance. Partis presque du même point, le Tormès va vers le Duero, l'Alagon gagne le Tage. Dans la dépression que nous suivons depuis les Pyrénées, coulent l'Alagon, l'Anago, le Ponsul et le Tage lui-même dans la dernière partie de son cours; à partir d'Abrantès, ce fleuve, en effet, affecte la direction N.E.-S O. et son estuaire est même orienté parallèlement à elle.

Cette direction est aussi celle des dépôts tertiaires de la basse vallée du Tage, limités d'une part par les terrains secondaires de la rive droite du fleuve et de l'autre par les hauteurs des Sierras d'Ossa ou de Portalègre et de San-Manude.

Les masses rocheuses qui constituent la péninsule ibérique

(1) *Elisée Reclus* : Geographie universelle, I, p. 674.

ont donc été soumises à deux séries de bouleversements qui ont déterminé leur allure et la configuration générale du pays L'un de ces mouvements a commencé à une époque extrêmement reculée : il a plissé toutes les masses archaïques du pays, la direction des plis ainsi formés étant S O.-N.E., c'est-à-dire celle de la grande arête carpéto-vétonique ; l'autre bouleversement, d'époque postérieure, quoique aussi très ancienne, commence dès l'époque silurienne, atteint son maximum d'action à l'époque carbonifère, mais s'accentue néanmoins encore dans les époques suivantes à certaines périodes, dont la dernière correspond à l'époque tertiaire et au redressement des Pyrénées. Les plis et les fractures qu'elle a causés sont orientés O.N O-E.S.E. Il suffit d'examiner une carte géologique d'ensemble de la péninsule pour voir l'importance de ces deux grandes dislocations et l'influence qu'elles ont éue sur la structure orographique de cette partie du continent européen.

On retrouve encore dans beaucoup de régions de la péninsule, telles que la Cordillière carpétanienne, la région galaïque et quelques contrées d'Andalousie, des restes inaltérés de la plus ancienne de ces dislocations : les bouleversements des époques postérieures n'ont pu effacer l'œuvre des temps primitifs.

Les directions de ces deux dislocations se croisent à travers la presqu'île hispano-lusitanienne suivant un angle presque droit ; ces directions indiquent donc que cette contrée était traversée par deux systèmes de lignes de moindre résistance, suivant lesquelles se sont produits ces accidents ; l'une de ces lignes était orientée S.O.-N.E., l'autre O.30° N.-E.30° S.

Supposons maintenant un plan rigide traversé par deux systèmes de ligne de moindre résistance se croisant à angle droit que nous soumettons à des efforts de tension et de flexion; sous cette influence ce plan rigide se brisera et il est évident que c'est suivant les lignes de moindre résistance, par conséquent suivant deux directions rectangulaires que se fera

cette fracture; il se découpera ainsi en deux séries d'angles rentrants et saillants, dont les sommets formeront des lignes rectangulaires entre elles.

Ce plan rigide, c'est la péninsule, traversée elle aussi par deux systèmes de ligne de minimum de résistance rectangulaires entre elles. Sous l'effort constant qui résulte du refroidissement séculaire de notre planète et cause la contraction de sa croûte, elle va aussi se découper en deux séries d'angles rentrants et saillants, dont les sommets seront sur des lignes perpendiculaires entre elles. Ces deux lignes indiqueront donc la direction générale des côtes, résultant de cette action plissante. En effet, si nous examinons la partie septentrionale de la péninsule, nous voyons que la côte, depuis la Estaca de Vares en Galice jusqu'au fond du golfe de Gascogne, est formée par une série d'escaliers dont la direction générale est de l'est à l'ouest; les côtes de la Galice et du Portugal, au contraire, vont du N. au S. et sont à peu près parallèles aux côtes françaises baignées par le golfe de Gascogne de Bayonne à la Rochelle. Il en résulte que les côtes espagnoles font en général un angle de 45° avec les dislocations principales qui affectent les masses rocheuses qui les constituent.

Si nous cherchons maintenant quels rapports il peut exister entre la direction des deux dislocations principales de la péninsule, de ses deux lignes de moindre résistance, en somme, avec la forme du fond des mers qui la baignent, nous observons des coïncidences remarquables d'une extrême importance.

Il existe, en effet, dans l'Atlantique, une zone de dépression maxima située à une distance relativement faible des côtes de la Galice et du Portugal : la sonde y indique toujours plus de 4.500 mètres de profondeur. Cette dépression, approximativement orientée du S.O. au N.E., commence sous 47° lat. N. à 12° O. de Greenwich et on la suit jusqu'au 40° parallèle à 19° O. de Greenwich. A la latitude de 45°,

cette zone de dépression maxima se croise avec une autre correspondant au golfe de Gascogne et qui vient de l'O.30°N.: c'est la fosse du Cap-Breton. Ces deux zones de profondeur maxima de l'Atlantique sont, comme on voit, parallèles aux deux grandes lignes de résistance maxima de la péninsule, parallèles aux directions des grandes dislocations qui l'ont affectée. Le point de croisement de ces deux zones est au N.-O. des côtes de la Galice. Ce sont là aussi des lignes de moindre résistance de la croûte terrestre. Quand un effort de la terre qui se contracte tend à plisser les couches de cette partie de sa croûte, elle le fait sentir nécessairement le plus suivant ces lignes et cette résultante de deux forces dirigées presque à angle droit produira une torsion analogue à celle que M. K. A. Lossen a démontrée dans tout le massif hercynien, analogue à celle que M. Daubrée développait artificiellement dans sa célèbre expérience sur une plaque de verre épais.

C'est, en effet, à partir du point de croisement de ces deux zones de maximum de dépression marine que le terrain s'est fracturé suivant deux directions presque rectangulaires, obéissant d'un côté à la force de tension développée au fond de l'Atlantique, de l'autre à celle qui s'exerce dans le fond de la fosse du Cap Breton.

Sous l'influence de la première force, les côtes de la Galice et du Portugal ont pris une direction générale N.S., s'inclinant dans les détails tantôt à l'est, tantôt à l'ouest, suivant que l'une ou l'autre force prédominait. Ces côtes sont formées d'une série de petits angles rentrants et saillants dont les sommets sont tous sur une ligne N.-S., comme nous l'avons déjà vu. Les côtés de ces angles seront d'autant plus différents en longueur l'un de l'autre que la force qui en aura déterminé l'orientation aura prédominé davantage sur l'autre.

Les côtes septentrionales de l'Espagne vont au contraire de l'ouest à l'est, direction résultant de la prédominance de

la force de tension développée au fond de la fosse du Cap Breton.

Ce ne sont pas seulement les côtes de la péninsule qui montrent ainsi clairement dans la délimitation de leur forme une relation remarquable avec les dépressions des mers qui les baignent et les lignes de minimum de résistance qui en sillonnent le sol. On en retrouve facilement les traces dans l'intérieur des terres.

La dépression formée par la vallée de l'Ebre forme un angle directement opposé par le sommet avec celui du golfe de Gascogne et la forme de la première est parfaitement inverse de celle de la dernière. Le golfe de Gascogne a sa profondeur dans la direction du N.O., la dépression de l'Ebre va vers le S E. Le bord méridional du golfe tend à prendre la direction des parallèles, celui de la vallée de l'Ebre a la tendance inverse, à disposer nord-sud les masses anciennes qui limitent sa vallée de ce côté, tandis que, sur le versant septentrional ou pyrénaïque, on observe justement le contraire : les affleurements triasiques et crétacés de ce bord se dirigeant suivant les parallèles.

On sait que la direction générale des plis et des fractures, ainsi que celle des grandes masses granitiques qui remplissent ces dernières, est S.O.-N E. On observe pourtant encore ici une torsion : ainsi les masses gneissiques de la Sierra de Guadarrama tendent à s'orienter plutôt dans la direction du méridien et davantage en tous cas vers l'ouest. Celles de la Sierra de Gredos au contraire s'inclinent de plus en plus vers les parallèles dans la direction de l'est ; il en résulte qu'à leur point de réunion, dans le sud de la province d'Avila, elles forment un angle rentrant très remarquable. Cet angle est précisément dans le prolongement E.S.E. de l'une des plus importantes lignes de fracture de la péninsule.

La façon dont s'opère ce changement de direction dans les massifs de gneiss est curieuse à considérer. Dans la bande de gneiss de l'Escurial, par exemple, le contact entre

le granite et le gneiss se fait normalement suivant une direction S.O.-N.E. A la faveur d'une des nombreuses failles orientées O.N.O.-E.S.E. qui coupent transversalement ce massif montagneux, il se forme un coude brusque et le contact se dirige du N. au S. jusqu'à ce qu'une autre faille lui fasse reprendre sa direction primitive et ainsi de suite, jusqu'à ce que la direction N.S. finisse par prédominer.

De tout ce qui précède, on peut déduire une loi très importante, pouvant s'énoncer ainsi : Quand une masse rigide, traversée par des lignes de moindre résistance rectangulaires entre elles, est soumise à des efforts de tension ou de flexion dans l'une ou l'autre direction, cette masse se brisera suivant deux directions rectangulaires, formant des angles rentrants et des angles saillants; les sommets des angles rentrants seront toujours opposés à la plus grande force, tandis que ceux des angles saillants au contraire seront opposés au point de croisement des lignes suivant lesquelles se produit la tension.

Cette loi explique les nombreux détails de structure de la péninsule ibérique. En effet, l'angle saillant du promontoire galaïque est opposé au point de croisement des deux zones de maximum de dépression de l'Atlantique; le golfe de Gascogne, de même que la vallée de l'Ebre, a ses angles opposés à la ligne de résistance maxima ; nous observons en France des dispositions absolument analogues dans la vallée de la Garonne, les Corbières et le golfe du Lion.

L'angle rentrant formé par le golfe de Cadiz est dans le prolongement de la zone de dépression minima qui sépare le continent africain des bas-fonds de l'île Madère, ce qui fait que les côtes septentrionales de ce golfe ont presque la direction O.-E., celles de la province de Cadiz et du nord de l'Afrique s'inclinent au contraire notablement dans la direction du méridien.

On observe une disposition analogue, mais naturellement d'ordre inverse, dans la Cordillière carpétane : nous avons vu, en effet, que, tandis que la Sierra de Guadarrama tend à prendre la direction du méridien, la Sierra de Gredos au contraire s'incline vers les parallèles, formant un angle rentrant dans la région qui est précisément dans le prolongement de la ligne de moindre résistance qui part de la Galice.

Enfin, la direction N.-S. des côtes de la Galice et du Portugal semble être restée parallèle à elle-même depuis un temps très reculé, à en juger par la disposition des dépôts triasiques et jurassiques le long des côtes du Portugal, depuis la baie d'Aveiro jusqu'au Cap St-Vincent; les affleurements crétacés s'étendent aussi parallèlement à cette direction, occupant sur le plateau central les limites des provinces de Cuenca, d'Albacete et de Ciudad-Real.

Il est inutile d'insister davantage sur l'importance de cette loi, car on voit de suite que, si le cas signalé pour l'Espagne est général, elle permettra d'expliquer bien des détails encore obscurs de la structure de notre planète, en particulier la forme élargie des masses continentales et la tendance qu'elles ont à se terminer par des angles saillants vers le sud.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Carton,** Médecin militaire à Gabès, dans laquelle sont relatés des récits d'excursion aux environs de cette localité.

Séance du 16 Février 1887.

Le Président annonce la mort de M. DELADERRIÈRE, Membre titulaire, Avocat à Valenciennes. Collectionneur ardent et éclairé, M. Deladerrière s'intéressait également à toutes les branches de l'histoire naturelle. Il avait réussi de belles

collections géologiques, paléontologiques et entomologiques. Il les a léguées au Musée de Valenciennes.

M. **Ch. Barrois** est élu Membre du Conseil en remplacement de M. Ladrière, nommé Vice-Président.

M. **Canu** fait une communication sur la faune du canal de Féroë.

MM. **Six, Gosselet, Barrois,** font diverses observations sur l'importance que présentent pour les géologues les recherches de géographie zoologique en ce qui concerne notamment la théorie des faciès paléontologiques.

M. **Ach. Six** fait la communication suivante :

Le **devonien russe,** *d'après le Prof.* **Vénukoff** (1), *par M.* **Achille Six.**

Les sédiments paléozoïques de la Russie sont intéressants à plus d'un titre et l'on peut, pour une foule de motifs, retirer bien des avantages de leur étude. Les couches qu'ils forment, sont, en effet, horizontales, s'étendant sur d'énormes espaces et, par conséquent, d'une stratigraphie bien facile à débrouiller, quoique fort monotone. De plus, les sédiments n'y ont pas été métamorphisés comme ceux des pays de montagnes et ce que nous appelons métamorphisme régional y est absolument inconnu. Le silurien ou le devonien y sont représentés par des sables et des grès, des argiles et des calcaires qu'on pourrait croire tertiaires, n'étaient les beaux

(1) J'ai adopté pour la transcription des noms russes en français la méthode proposée par M. Dragendorff en me rapprochant autant que possible de l'orthographe phonétique. C'est ainsi que le nom de M. Vénukoff doit s'écrire en allemand Wenjukoff, le *doppelfaou* allemand équivalant à notre V, et le *ju*, qui se prononce *iou* en allemand, correspondant à la lettre russe *iou*, qui se traduit bien en français par la lettre *u* : le mot français *bureau*, par exemple, se traduit en russe par *buro*, l'*u* qui suit le *b* étant un *iou*.

fossiles inaltérés et conservés sans déformation ultérieure, qui viennent affirmer l'âge ancien de ces dépôts d'apparence récente.

Le devonien est peut-être le plus intéressant à étudier d'entre tous les terrains paléozoïques russes. On sait qu'il existe deux faciès sous lesquels se sont développés les sédiments laissés par les eaux de cette époque; un faciès marin, représenté par des schistes, grauwackes, grès et surtout calcaires à nombreux fossiles marins, ayant son type dans l'Ardenne ou l'Eifel; un faciès d'eau douce qui est celui des dépôts de grès rouge (old red sandstone) de l'Ecosse et du nord de l'Angleterre. Or, le faciès marin est développé dans la bande moyenne et dans la bande méridionale de devonien de l'Europe, dans toute la chaîne des Monts Hercyniens, depuis le Devonshire jusqu'aux environs de Cracovie, depuis la Bretagne et l'Espagne jusqu'à Constantinople. C'est en Russie, pays situé à cette extrémité de l'Europe où viennent aboutir ces bandes de terrains anciens, que non seulement se fait le mélange entre les faunes marines, mais qu'on voit se produire la transition entre le faciès franchement marin et le faciès de grès rouge, qui constitue la bande septentrionale venant d'Ecosse et d'Angleterre par la Scandinavie. Là, en effet, le devonien est formé essentiellement de calcaires en couches minces, contenant des mollusques marins, alternant avec des bancs de grès, de sables, de schistes et de marnes pétris de poissons, qu'on reconnaît pour la grande majorité pour les poissons du vieux grès rouge écossais. Ce mélange des faunes est parfois tellement intime qu'il n'est pas rare de rencontrer réunis dans un même fragment de roche des fossiles marins et des poissons. C'est ainsi qu'à la faune marine représentée surtout par les espèces suivantes :

Orthoceras subfusiforme.
Lingula bicarinata.
Spirifer Archiaci.
Rhynchonella livonica.
Strophalosia productoïdes.
Polypiers.
Encrines, etc., etc.,

on voit se mélanger des poissons de l'étage supérieur de l'old red sandstone écossais : *Holoptychius nobilissimus*, *Pterichthys major* Ag., *Asterolepis Asmusii* Ag., *Ast. minor* Ag., *Dendrodus strigatus* Ow., etc., auxquels il faut ajouter les *Coccosteus*, *Osteolepis*, *Diplopterus*, *Dipterus*, etc, décrits par Pander et qui caractérisent l'étage des schistes de Caithness, c'est à-dire le devonien moyen. La base du grès rouge écossais, formant la zone à *Cephalaspis*, *Pteraspis*, *Pterygotus*, et où sont surtout developpés les grands Mérostomates, manque en Russie. Le devonien moyen et la partie inférieure du devonien supérieur ont généralement, comme on le verra plus loin, le faciès normal marin ; la partie supérieure du devonien supérieur a toujours le faciès du vieux grès rouge.

Le devonien russe a été étudié par de très nombreux auteurs, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique. Tant qu'ils se sont bornés à écrire en français ou en allemand, les savants russes ont vu leurs ouvrages lus avidement par les étrangers, mais aujourd'hui qu'ils écrivent dans leur langue, si difficile à s'assimiler pour un Français, leurs travaux ne sont plus lisibles que pour un petit nombre de privilégiés, quoique le nombre en soit beaucoup augmenté et que la science géologique marche en ce pays à pas de géants.

Dans son mémoire *Ueber Terebrateln*, Leop. von Buch décrivait déjà en 1833 [1] la *Rhynchonella livonica* si abondante dans le devonien russe. En 1840, il y ajoutait [2] l'*Athyris Helmerseni*, sous le nom de *Terebratula* et l'*Atrypa micans* qu'il rangeait dans le genre *Orthis*. D'autre part, les

---

(1) *L. von Buch* ; Ueber Terebrateln. Abhandl. d. königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. 1833, p. 21-144. Réimprimé dans : Gesammelte Schriften Leop. v. Buch's, 1885, t. IV, p. 167.

(2) *L. von Buch* : Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Russland. Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, t. XV, Berlin, 1840.

premiers travaux de stratigraphie sont dus à Blasius [1] et à Sokoloff [2].

En 1845, J. Sumaschko publia ses recherches sur le devonien du gouvernement de St-Pétersbourg [3]. L'année suivante vit paraître un mémoire stratigraphique important d'Eichwald [4] et un travail d'Yéroféieff [5], ainsi que les résultats d'études paléontologiques faites par Kutorga [6] aux environs de St-Pétersbourg et le comte de Keyserling [7]. Ce dernier savant rapporte les observations scientifiques faites par lui dans un voyage sur les bords de la Petschora en 1843; il y récolta de nombreux fossiles, en particulier dans le devonien de cette région qu'on sait être d'ailleurs d'une très grande ressemblance, au point de vue pétrographique comme au point de vue paléontologique, avec le devonien rhénan ; les couches de Domanik y sont en effet un *Kramenzel* à *Goniatites*, de véritables schistes à nodules calcaires renfermant *Rhynchonella cuboïdes*, *Camarophoria formosa*, *Spirifer pachyrhynchus*, qu'on ramasse en si grande abondance dans notre frasnien ardennais. Les fossiles nouveaux que le comte de Keyserling y a décrits dans son ouvrage sont :

Goniatites strangulatus.
Goniatites bisulcatus.
Goniatites Ammon.
Goniatites Uchtensis.
Sigaretus Uchtæ.
Naticopsis Domanicensis.
Platyschisma Kirchholmiensis.
Platyschisma Uchtensis.
Avicula arcana.

(1) *J.-H. Blasius* : Reise im europäischen Russland, 1844.

(2) *Sokoloff* : Journal des Mines, 1844, t. I, p. 813 (en russe).

(3) *J. Sumaschko* : Devonische Schichten im Gouvernement St-Petersburg. Bull. soc. des natural. de Moscou, t. XVIII, p. 366, 1845.

(4) *Eichwald* : Géognosie étudiée par ses rapports en Russie. 1856. (En russe).

(5) *Yéroféieff* : Journal des Mines, 1846. I.

(6) *Kutorga* : Ueber das silurische und devonische Schichtensystem von Gatschina. Verh. d. russ. kais. mineral. Gesellsch. zu St-Petersburg 1846. p. 85.

(7) *Keyserling* : Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland im Jahre 1843. St-Petersburg, 1846.

On sait d'ailleurs que le devonien de la région de l'Oura se présente aussi avec le faciès rhénan.

Un mémoire important pour la géologie de la Russie fut celui que publièrent, en 1847, sir Roderick I. Murchison, Ed. de Verneuil et le comte de Keyserling sur la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural (1). La partie paléontologique, traitée de main de maître par de Verneuil, renferme la description de nombreuses espèces nouvelles, parmi lesquelles nous citerons, pour le devonien :

Spirifer Anossofi.
Spirifer Archiaci.
Spirifer granosus.
Spirifer tenticulum.
Spirifer muralis.
Leptaena asella.
Leptaena Dutertrii.
Chonetes nana.
Pecten Ingriae.
Avicula Vorthii.
Avicula eximia.
Megalodon sublongus.
Arca Oreliana.
Schizodus devonicus.
Gomphoceras sulcatulum, etc.

En 1848, Fischer von Waldheim (2) décrivit quelques fossiles devoniens provenant du gouvernement d'Orel; c'étaient :

Spirifer mosquensis.
Spirifer rostratus.
Terebratula Blödiana.
Orthoceras platymerum.
Orthoceras macromerum.
Cyrtoceras ibicinum.
Conularia inclinata.
Caunopora annulata.

L'année suivante parut un résumé stratigraphique du devonien russe dans l'*Essai de géologie comparée*, de Mejendorff (3); il faut encore signaler les recherches stratigraphiques de Semenoff (4), en 1850, la description du *Dimerocrinites*

(1) *Murchison, de Verneuil* et *de Keyserling* : Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural. Paris, 1847.

(2) *Fischer von Waldheim* : Notice sur quelques fossiles du gouvernement d'Orel. Bull soc. imp. des naturalistes de Moscou, 1848, t. XXI, n° 3 p. 455, pl. XI.

(3) *Mejendorff* : Essai de géologie comparée, 1849 (en russe).

(4) *Semenoff* : Nouvelles géographiques de la Soc. imp. russe de géographie, 1850.

oligoptilus par P. Pacht (1), en 1852, la description géologique du gouvernement de Toula par G. Eremeieff (2), et les résultats d'un voyage exécuté par Barbot de Marni dans le même gouvernement (3).

En 1855, parurent la carte géologique du gouvernement de St-Pétersbourg par Kutorga (4) et des travaux stratigraphiques de Feldmann et de Romanovsky (5) sur la partie méridionale du gouvernement de Rjasan (6). En 1856, G. von Helmersen (7) écrivit une révision générale de la stratigraphie du devonien de la Russie centrale, depuis la Dwina occidentale jusqu'au gouvernement de Voronèje; ce mémoire est l'un des plus importants à consulter pour la connaissance de cette partie de la Russie. La même année, P. Pacht (8), décrivant la structure géologique des gouvernements de Voronèje, Tambow, etc., faisait connaître de nouveaux fossiles dont nous citerons les principaux :

---

(1) *P. Pacht* : *Dimerocrinites oligoptilus*. Verhandl. d. russ. kais. mineralog. Gesellsch. zu St-Petersburg, 1852-1853, p. 339.

(2) *G Eremeieff* ; Esquisse géologique du gouvernement de Toula. Journ. des Mines, 1853, t. III, p. 340 (en russe)

(3) *Barbot de Marni* : Geognostische Bemerkungen auf einer Reise im Gouvernement Toula. Verh. d. russ. kais. mineralog. Gesellsch. zu St-Petersburg, 1853, p. 376.

(4) *C. Kutorga* : Carte géologique du gouvernement de St.-Pétersburg, 1855 (en russe).

(5) *Romanovsky* ; Geognostische Uebersicht des südlichen Theils des Gouvernement Rjasan. Verhandl. d. russ. kais. mineralog. Gesellsch. St-Petersburg, 1855-1856, p. 85.

(6) Ce mot se prononce en russe *Raïazanne* ; il est impossible dans ce cas d'adopter l'orthographe phonétique sans rendre ce nom méconnaissable.

(7) *G von Helmersen* . Révision géognostique des régions devoniennes de la Russie moyenne depuis la Dwina occidentale jusqu'au gouvernement de Voronèje. Mém. soc. imp. russe de géographie, t. XI. p. 3, 1856 (en russe).

(8) *P. Pacht* : Examen géognostique du gouvernement de Voronèje Tambow, etc Mémoires de la soc. imp. russe de géographie, t. XI 1856 (en russe).

Posidonia membranacea = Estheria Murchisoniana.
Natica kirchholmiensis.
Natica strigosa.
Pleurotomaria Keyserlingii.
Pleurotomaria depressa.
Murchisonia quadricincta.
Murchisonia decorata.

Le même savant décrivit deux ans plus tard (1) la structure géologique du territoire compris entre Orel, Voronèje et Simbirsk. Murchison (2) résume même à cette époque dans son livre *Siluria* la composition du devonien russe, qu'il avait déjà étudié douze ans auparavant. « Le devonien s'étend en Russie, dit-il, sur une région plus vaste que les Iles Britanniques réunies (3). » C'est alors que parurent la description des fossiles de Russie, publiée par Eichwald (4), dans laquelle bon nombre de formes devoniennes sont figurées et citées; la description du devonien de l'Oural par Grünewaldt (5) et les travaux de Helmersen (6), ceux de Romanovsky sur les gouvernements de Toula, Kalouga et Rjasan (7), de Pacht sur le devonien de la Livonie (8) et du Prof. Grewingk sur le même sujet (9). Citons ensuite, par ordre de date, les travaux

(1) *P. Pacht* : Geognostische Untersuchungen zwischen Orel, Woronesh und Simbirsk. Beiträge zur Kenntniss d. Russischen Reichs, Bd. XXI. 1858.

(2) *Murchison* : Siluria 1859. p. 383.

(3) *Murchison* : Ibid. p. 329.

(4) *Eichwald* : Lethæa rossica ou Paléontologie de la Russie. 1860.

(5) *Grünewaldt* : Beiträge zur Kenntnis der sedimentären Gebirgsformationen des Urals. Mém. Ac. imp. des sc. de St-Pétersbourg 1860. 7e sér. t. 2, n° 7.

(6) *Helmersen*: Mém. Ac. imp. des sc. de St-Péterbourg 1860 7e sér. t III.
Id. Bull. Ac. sc St-Pétersbourg 1861. t. IV.
Id. Journal des Mines, 1862. t I.

(7) *Romanovsky*: Einige Worte über natürliche Entblossungen der Gesteinschichten in Tula, Kaluga und Rjasan Bull. soc des naturalistes de Moscou, 1862, n° 8. Journal des Mines, 1861, t. I.

(8) *P. Pacht* : Der devonische Kalk in Livland Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth-, und Kurlands, 1re série, vol II, p. 249. Dorpat, 1861.

(9) Prof. *Grewingk* : Geologie von Liv- und Kurland. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth-, und Kurlands, 1re serie, vol. II. p. 479. Dorpat, 1861.

de Fr. Bar. Rosen sur le devonien de la vallée de la Düna et de la Welikaja (1), de Semenow et Möller sur le devonien supérieur de la Russie centrale (2), de D. Romanovsky (3), de Koulibin sur la géologie du gouvernement de Tambow (4), de A.-B. Taratschkoff (5), de Barbot de Marni (6), de Bok (7) sur la géologie du gouvernement de Saint Pétersbourg, de A. Dittmar (8), d'Emile Leo dans son livre sur les houilles de la Russie centrale (9), d'Inostranzeff (10), de Barbot de Marni sur la géologie du gouvernement de Rjasan et des contrées adjacentes (11), d'Antonowitsch (12), de Lahusen et Dittmar (13),

---

(1) *Fr. Bar. Rosen* : Die chemisch-geognostische Verhältnisse der devonischen Formation des Dünathals und des Welikajathals, 1864.

(2) *Semenow* et *Möller* : Ueber die oberen devonischen Schichten des mittleren Russlands. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bull. de l'Acad. imp. des sc de St-Péterbourg, 1863, t. V ; Journal des Mines, 1864, t. I, n° 2, p. 187.

(3) *D. Romanovsky* : Journal des Mines, 1865, n° 2, p. 394 (en russe.)

(4) *Koulibin* : Esquisse géognostique du gouvernement de Tambow. Mém. soc. imp minéralog. de St-Pétersbourg, 2e série, t. I, 1866, p. 113.

(5) *A.-B. Taratschkoff* : Gazette du gouvernement d'Orel, 1866, nos 1 à 10. (En russe).

(6) *Barbot de Marni* : Mém. soc. imp. minéralog de St-Péterbourg, 2e série, vol. III, p. 272. 1868. (En russe).

(7) *J. Bok* : Description géologique du gouvernement de St-Pétersbourg. Matériaux pour la géologie de la Russie, t. I, 1869, p. 176. (En russe).

(8) *A. Dittmar* : Matériaux pour la géologie de la Russie, t. II, 1870 ; t. III, 1871 (en russe).

(9) *Emil Leo* : Die Steinkohlen Central-Russlands. Saint-Pétersbourg, 1870.

(10) *Inostranzeff* : Travaux de la société d'étude des sciences naturelles de Saint-Pétersbourg, t. III, 1878, p. 27 (en russe).

(11) *Barbot de Marni* : Examen géologique des gouvernements de Rjasan et de quelques autres. Mém. soc. imp. minéralog. de Saint-Pétersbourg, 1872, 2e sér., t VIII, p. 208 (en russe).

Id. Recherches géologiques dans le gouvernement de Rjasan. Mém. soc. imp. minéralog. de Saint-Pétersbourg, 1872, 2e sér., t. VII, p. 177.

(12) *M. A. Antonowitsch* : Esquisse géognostique de la Dwina occidentale sur la limite du gouvernement de Vitepsk. Journal des Mines, 1873, t. II, p 55 (en russe).

(13) *Lahusen* et *Dittmar* : Matériaux pour la géologie de la Russie, t. V, 1873 (en russe).

du Prof. Levakovsky sur le devonien de Sossni et de Tima (1), de Sloupsky (2), du Prof. A. P. Karpinsky (3) la monographie du Prof. Barbot de Marni (4), les observations géologiques faites par A. Domger dans le gouverment d'Orel (5), le travail d'ensemble de A. A. Stuckenberg (6), la carte de G. Grewingk (7), la description géologique de N Koudriavtseff et Lebedeff (8), les descriptions paléontologiques du Prof. Trautschold (9), par lesquelles il fait connaître :

Avicula voluta. *Chaeteles intricatus.*
Tentaculites glaber. *Stromatopora porchoviensis.*
Aulopora arborescens.

En 1882, G. v. Helmersen décrivit le bassin d'Olonetz (10) et la même année Sokoloff et Koudriavtseff publiaient les résul-

(1) *Prof. Levakovsky* : Les couches devoniennes de Sossni et de Tim. Travaux de la Soc. d'étude des sciences nat de l'université de Kharkow, t. VIII, 1875 (en russe).

(2) *Sloupsky :* Travaux de la Société d'études des sc nat. de Saint-Pétersbourg, VII, procès-verbaux, p XXXIX, 1876 (en russe).

(3) *Prof. A. P Karpinsky* : Travaux de la Soc. d'ét. des sc. nat. de St-Pétersbourg. Procès-verbaux de la section de géologie et de minéralogie, t. VIII, 1877, p 93 (en russe).

(4) *Prof. Barbot de Marni* : Stratigraphie du système devonien de la Russie d'Europe. Journal des Mines, 1878, t. III et IV (en russe).

(5) *B. A. Domger* : Observations géologiques faites pendant l'été de 1876, dans le district de Libno, du gouvernement d'Orel. Journal des Mines, 1878, t. II, p. 71 (en russe).

(6) *A. A. Stuckenberg* : Bassin devonien de la Russie d'Europe. Travaux de la Société d'étude des sciences naturelles de St-Pétersbourg, t IX, 1878 (en russe).

(7) *G. Grewingk* : Erläuterung zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte Liv-, Esth- und Kurlands. Dorpat, 1879.

(8) *N. Koudriavtseff* et *J. Lebedeff :* Description géologique des environs des villages de Krasna et de Tsarska. Travaux de la Société d'études des sciences naturelles de St-Pétersbourg, t. XII, I, 1881, p. 50 (en russe).

(9) *Prof Trautschold* : Ueber devonische Fossilien vom Scheloni. Bull. de la soc imp. des naturalistes de Moscou, 1881.

(10) *G. v. Helmersen* : Geologische und physico-geographische Beobachtungen im Olenezer Bergrevier. Beiträge zur Kenntniss des russischen Reichs, 2e série, vol. V, 1882, p. 37.

tats de leurs recherches dans le gouvernement d'Orel [1]. Tchernyschew [2] et Karpinsky [3] ajoutèrent en 1884 de nombreux faits à la connaissance qu'on avait déjà du devonien russe et des faunes fossiles du devonien de l'Oural et le professeur P. Vénukoff résuma en une monographie complète toutes les connaissances stratigraphiques acquises jusqu'à ce jour sur le devonien russe [4], en essayant en même temps de le diviser et de comparer chacune des divisions obtenues avec les étages si bien étudiés en Allemagne et dans l'Ardenne. Dans un premier chapitre (p. 5), l'auteur montre la grande extension des couches devoniennes en Russie d'Europe; ce terrain y est en effet développé dans la partie nord-occidentale et dans la partie centrale de ce vaste empire. Dans le N.-O., il affleure dans les gouvernements d'Olonetz (p. 12), de Saint Pétersbourg (p. 12), de Novgorod (p. 14), de Tver (p. 17), de Pscov (p. 17), en Livonie (p. 20), en Courlande (p. 22), dans les gouvernements de Kowno (p 24), de Vilna (p. 24), de Vitepsk (p. 24), de Mohilew (p. 27) et de Smolensk (p. 28). Dans le centre de la Russie, on le trouve développé dans les gouvernements de Voronèje (p. 30). Orel, (p, 31), Kalouga (p. 34), Toula (37) et Rjasan (p 38). Après avoir fait dans le 2e chapitre (p. 40) une

(1) *H. A. Sokoloff* et *H. B. Koudriavseff* : Examen géologique du district de Kromyc, dans le gouvernement d'Orel, sous la direction d'A. A Inostranzeff Travaux de la soc. d'études des sc. nat. de Saint-Pétersbourg, t. XIII, II, 1882, p 241 (en russe).

(2) *Tchernyschew* : Matériaux pour la connaissance des couches devoniennes de Russie. Travaux du Comité géologique russe, 1884, t. I, n° 3 (en russe).

Id. Faune devonienne inférieure du versant occidental de l'Oural. Travaux du Comité géologique russe, 1884, t. III, n° 1 (en russe).

(3) *A. P. Karpinsky* : Die fossilien Pteropoden am Ostabhange des Urals Mém. ac. imp. des sc. de St-Pétersbourg, 1884, 8e sér., t XXXII.

(4) *P. Vénukoff:* Stratigraphie du système devonien de la Russie d'Europe. — Essai de division comparée et de parallélisme. St-Pétersbourg, 1884 (en russe).

rapide révision historique des diverses classifications proposées pour les couches devoniennes de la Russie d'Europe, l'auteur passe, dans le chapitre 3 (p. 53), à la description en détail des coupes qui lui ont permis d'étudier ce terrain et sur lesquelles il s'appuie pour le diviser et le comparer au devonien étranger. Dans le N.-O. de la Russie, on peut aller étudier le devonien au Mont d'Andoma (p. 53) et le long des rivières Ojat (p. 56), Sjas (p 63), Volchow (p. 74), Kerest (p. 79), sur la rivière Psija et sur les bords sud-occidentaux du lac d'Ilmen (p. 83), sur la rivière Lowat et aux environs de Staraja Roussa (p. 98), sur les rivières Chelon (p. 105), Oredèje et Louga et sur les bords des lacs Vrevo et Tcheremenetzkoïe (p. 118), sur le fleuve Velikaja (p. 129), aux environs d'Isborsk et de Petschory, près de Pscov, (p. 145), aux environs de Dorpat (p. 155), sur la rivière Msta (p. 161) et le long de la Dwina occidentale (p. 168). Dans le centre de la Russie (chapitre IV), le fleuve du Don (p. 183), les rivières Sossna, Tima et leurs affluents (p. 212) coupent les couches devoniennes, qu'on peut encore étudier aux environs de Lipetzk (1) et de Griaznoë (p. 233), d'Orel et de Mtzensk (2) (p. 242). Le chapitre V est consacré à la division du devonien russe en étages et en horizons (p 250) ; enfin, dans le chapitre VI (p. 281), conclusion de l'ouvrage, Vénukoff discute la place qu'occupe le devonien russe dans le tableau d'ensemble des couches du système devonien. A propos de la description paléontologique du devonien russe, Vénukoff a repris plus tard ces derniers chapitres, dont nous reparlerons par consé-

---

(1) *J. Mouchketoff*: Aperçu géologique du district de Lipetzk et des sources minérales de la ville de Lipetzk. Travaux du Comité géologique russe, vol. I, nº 4, 1885.

Lipetzk est une ville du gouvernement de Tambow, possédant des eaux minérales très fréquentées, dans un bel établissement datant de Pierre I.

(2) Chef-lieu de district du gouvernement d'Orel, sur la Zoucha, affluent de l'Oka.

quent plus loin. Les connaissances paléontologiques du devonien russe se sont d'ailleurs considérablement accrues dans ces dernières années par les travaux de Tchernyschew (1), de Solomko (2), de Stuckenberg (3) et de Vénukoff (4).

Tchernyschew démontra paléontologiquement l'existence du devonien dans le bassin du Donetz et décrivit de nouvelles formes :

Rhynchonella multicosta. *Rhynchonella* aff. *Stephani.*
Rhynchonella Domgeri. *Productus fallax.*

E. V. Solomko entreprit l'étude des Stromatopores devoniens russes, comme jadis un élève du Prof. Schlüter, M. August Bargatzky, avait fait celle des stromatopores du devonien allemand. Cette étude l'amena à établir deux nouvelles espèces :

Stromatopora geometrica.
Stromatopora Inostranzevi.

Stückenberg ajouta d'importantes contributions à la connaissances de la faune des dépôts devoniens de la Sibérie et le mémoire du Prof. Vénukoff est accompagné de onze planches de fossiles, la plupart nouveaux ou peu connus, et renferme des observations très instructives sur le développement dans le temps et dans l'espace de nombreuses séries de formes et d'importantes variétés d'espèces, sur lesquelles on discute

(1) *F. H. Tchernyschew* : Ein Hinweis auf das Auftreten des Devons in Donetz-Becken. Mémoires de la Soc. imp. minéralog. de St-Pétersbourg, 1885, XXII.

(2) *E. V. Solomko :* Stromatopores du système devonien en Russie. Mém. de la Soc. imp. minéralog. de Saint-Pétersbourg, t. XXIII, 1886, (en russe).

(3) *A. Stückenberg* : Materialien zur Kenntniss der Fauna der devonischen Ablagerungen Sibiriens. Mém. ac. sc. St-Pétersbourg, t XXXIV, 1886.

(4) *P. N. Vénukoff :* Faune du système devonien du nord-ouest et du centre de la Russie. St Pétersbourg, 1886 (en russe).

depuis longtemps avec d'autant plus de raison que ces espèces ou variétés sont parfois prises comme caractéristiques d'un niveau Le chapitre sur *Spirifer Verneuili*, *Sp. Anossofi*, *Sp. Archiaci*, *Sp. tenticulum*, *Sp. Brodi*, *Sp. muralis* est des plus intéressants. Les espèces nouvelles décrites dans cet ouvrage sont :

Poteriocrinus pygmaeus.
Serpula ilmenica.
Serpula vipera.
Strophalosia calva.
Orthisina sp.
Orthis Svinordi.
Spirifer Brodi.
Atrypa tenuisulcata.
Avicula derupta.
Avicula Inostranzevi.
Avicula Grewingki.
Avicula Gostinopoli.
Ptychopteria isborskiana.
Ptychopteria subtilis.
Pterinea semiovalis.
Posidonomya gibbosa.
Modiola sinuosa.
Myalina acutirostris.
Arca elytra.
Cucullaea Kayseri.
Nucula (Leda) indeterminata.
Schizodus centralis.
Anthracosia antiqua.
Conocardium nasutum.
Allorisma amygdaloides.
Pleurotomaria crebrireticulata.
Pleurotomaria Pachti.
Murchisonia quinquecarinata.
Bellerophon pila.
Bellerophon tenuilineatus.
Tentaculites quinquecinctus.
Tentaculites tragula.
Orthoceras hybridum.
Orthoceras subtriangulare.
Gomphoceras cyclops.
Gomphoceras scapus.
Phragmoceras inversum.
Phragmoceras poculum.
Cytherella granum.

Quoique bien incomplet, ce court résumé bibliographique est suffisant pour montrer avec quel soin les savants russes ont étudié le devonien de leur pays; examinons donc maintenant à quels importants résultats ils sont arrivés.

Les dépôts laissés par les mers et les lacs devoniens dans la Russie d'Europe occupent une étendue considérable de pays, couvrant une surface de plus de sept mille milles carrés; ils y sont distribués en plusieurs bassins, formant quatre grands massifs. L'un, en couches inclinées, est appliqué sur le versant occidental de l'Oural; un autre, en

stratification à peu près horizontale, s'étale dans la partie centrale de la Russie sur une énorme surface, partant d'une part du gouvernement d'Olonetz pour se diriger vers le S.O. jusqu'en Courlande, d'antre part se continuant vers le S.E. par le gouvernement d'Orel jusque dans les gouvernements de Voronèje et de Tambow Un troisième massif se rencontre dans le bassin de la Petschora, enfin, un quatrième se retrouve en Pologne, dans le S.O. de la Russie, et se reliant au devonien de la Haute-Silésie.

Nous laisserons de côté le premier, le troisième et le quatrième massif, pour nous en tenir, avec le Professeur P. N. Vénukoff dont nous nous sommes surtout proposé d'analyser les œuvres, au massif central, de beaucoup le plus grand et aussi le plus intéressant à étudier.

Il suffit d'un seul coup d'œil jeté sur une carte géologique de la Russie ou même sur la carte géologique d'Europe par Dumont pour voir qu'on peut distinguer ces dépôts devoniens de la Russie centrale en deux bandes distinctes, l'une allant du N.E. au S.O., depuis la Courlande jusqu'à Arkhangel, l'autre dirigé du N.O. au S.E., allant de la Courlande jusqu'au-delà de Toula. Ces deux bandes se distinguent très nettement l'une de l'autre aussi bien au point de vue lithologique qu'au point de vue paléontologique A partir du mont d'Andoma, situé sur la rive sud-orientale du lac Onéga, le devonien s'étend d'un côté vers le S.O. en une large bande, qui passe par les gouvernements de Saint-Pétersbourg, de Pscov, par l'Esthonie pour se diriger vers la Livonie et la Courlande jusqu'à la mer Baltique; de l'autre, il s'étale au S., puis au S.E., à travers les gouvernements de Novgorod et de Vitepsk jusque dans le gouvernement de Mohilew Puis, les couches semblent s'arrêter, s'interrompre, à tel point que dans le gouvernement de Smolensk on ne rencontre plus que de rares affleurements de marnes qu'on rapporte avec quelque incertitude au devonien, mais si on

se dirige encore plus au sud-est, vers Orel et Toula, on voit le devonien reprendre un développement considérable, s'étaler de nouveau sur de larges surfaces dans les gouvernements de Toula, Orel, Tambow et Voronèje. Nous étudierons donc successivement le devonien de ces deux bandes reliées par une manière de pointillé dans le gouvernement de Smolensk, en les désignant sous le nom de bande nord-occidentale et de bande centrale.

Les dépôts devoniens de la bande nord-occidentale peuvent se partager d'une façon très naturelle en trois étages : l'étage inférieur, composé surtout de grès avec marnes et argiles subordonnées; l'étage moyen, formé de calcaires et de dolomies; l'étage supérieur, dans lequel revient le grès, qui le constitue presque exclusivement. Cette division en trois étages, si nette au point de vue lithologique, l'est encore plus paléontologiquement. En effet, c'est surtout dans les grès qu'on rencontre les poissons dont nous avons parlé plus haut et ils y sont très nombreux tant en espèces qu'en individus; ces restes sont donc très caractéristiques; ce sont d'ailleurs pour ainsi dire les seuls fossiles qu'on y trouve, car, en fait de mollusques, on n'y a guère recueilli que de petites coquilles de *Lingula bicarinata* Kut et plus rarement de *Lingula* cf. *carnea* Kut.

D'un autre côté, la faune des calcaires est marine, composée de nombreuses classes d'invertébrés et de plus très variée; développée d'une façon continue, elle a nécessairement subi dans la suite des temps des transformations qu'utilise maintenant le géologue pour diviser en assises et en niveaux les couches qui la renferment.

Les dépôts de la bande centrale sont beaucoup plus uniformes; les grès à poissons n'y existent plus et l'ensemble se compose du haut en bas presque exclusivement de calcaires

6

et de dolomies, de sorte que, d'après les caractères lithologiques, on n'y peut plus retrouver les trois étages si nets du devonien de la bande nord-occidentale. Ces calcaires et dolomies renferment une faune marine très riche, dont une partie seulement est comparable à celle des calcaires moyens de la bande du N.-O., et qui a continué à vivre à cette époque au centre de la Russie, pendant qu'au N.-O. un mouvement d'exhaussement déterminait la production des lacs, l'extinction de la faune marine et le développement de poissons semblables à ceux d'Ecosse.

Comme c'est l'examen de cette faune marine des calcaires et l'étude de ses transformations qui nous intéresse le plus pour la comparaison du devonien russe avec notre devonien marin des Ardennes, comme d'autre part l'uniformité de la faune des poissons et de la nature lithologique de la roche qui les renferme en restreint nécessairement l'intérêt, ce sera l'étage calcaire qui appellera désormais notre attention. Nous allons par conséquent passer en revue les caractères de l'*étage moyen* du devonien de la bande nord-occidentale et de l'*ensemble* du devonien de la bande centrale.

Bande nord-occidentale. — L'étage moyen des dépôts devoniens de cette bande peut s'étudier dans les gouvernements de St-Pétersbourg, Pscov et Novgorod. Il est formé surtout par des calcaires, plus rarement des dolomies, avec argiles et grès intercalés et subordonnés, par conséquent en couches plus minces séparant les bancs calcaires. On peut y distinguer une série d'horizons caractérisés par certains détails de leur faune; mais, comme la sédimentation s'est opérée d'une façon continue, sans jamais s'interrompre, comme les conditions physiques dans lesquelles vivaient les êtres qui la composent n'ont guère changé pendant ce long espace de temps, nécessaire au dépôt de ces strates, ce n'est que très insensiblement que la faune s'est transformée; c'est pourquoi on remarquera dans l'ensemble des fossiles une

grande homogénéité; pourtant quelques formes à courte durée et sans doute peu aptes à soutenir la concurrence vitale semblent exclusivement caractéristiques d'un horizon donné.

C'est ainsi que le professeur Vénukoff a pu distinguer dans cet étage moyen calcaire du devonien russe 4 horizons assez distincts.

1. L'horizon le plus inférieur, qui surmonte immédiatement dans cette bande nord-occidentale le grès inférieur devonien à poissons, a son développement le plus complet et le plus typique sur le Sjas, par exemple à Jachnowo et à Monzewo, sur le Volchow à Gostinopol, sur l'Oredèje, aux alentours du lac Tcheremenetzkoïe et sur la rivière Velikaja, à Pscov.

Les fossiles de cet horizon sont :

Aulopora repens Knorr.
Aulopora orthoceratum Rolle.
Stromatopora Inostranzevi Sol.
Stromatopora concentrica Goldf
Dimerocrinus oligoptilus Pacht.
Serpula devonica Pacht.
Serpula ilmenica Vénukoff.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Strophalosia productoïdes Murch.
Orthis striatula Schloth.
Davidsonia Verneuili Bouch.
Spirifer muralis Vern.
Spirifer subcuspidatus Schnur.
Spirifer granosus Vern.
Athyris concentrica Buch, var. *minor*.
Atrypa reticularis Lin.
Bellerophon aff *trilobatus* Sow.
Porcellia armata Vern.
Platyschisma kirchholmiensis Keys.
Atrypa tenuisulcata Vénukoff.
Atrypa micans Buch.
Rhynchonella livonica Buch.
Rh. Mejendorffi Vern.
Pentamerus geleatus Dalm.
Aviculopecten Ingriae Vern.
Avicula Vorthii Vern.
Avicula alula Eichw.
Avicula rostrata Eichw.
Avicula Grewingki Vénukoff.
Avicula Gostinopoli Vénukoff.
Leda sp.
? *Lucina proavia* Goldf.
Isocardia Tanais Vern.
Pleurotomaria tuberculatus Fér. et d'Orb.
Natica aff. *piligera* Sandb.
Tentaculites quinquecinctus Vénukoff
Gomphoceras scapus Vénukoff.

Parmi ces espèces, les formes caractéristiques de l'horizon inférieur des calcaires sont :

Rhynchonella Mejendorffi	*Orthis striatula.*
Rhynchonella livonica.	*Aviculopecten Ingriæ.*
Spirifer muralis.	*Avicula Grewingki.*
Strophalosia productoides.	*Avicula Gostinopoli.*
Atrypa reticularis.	*Bellerophon trilobatus.*
Atrypa tenuisulcata.	

Les espèces nouvelles sont :

Serpula ilmenica.	*A icula Gostinopoli.*
Atrypa tenuisulcata.	*Tentaculites quinquecintus.*
Avicula Grewingki.	*Gomphoceras scapus.*

2. Le second horizon ou horizon moyen ne peut pas se distinguer pétrographiquement de l'horizon inférieur, mais il renferme déjà une faune différente, qui peut servir à la caractériser. Les couches qui le forment sont au sud de celles de l'horizon précédent, qu'elles bordent d'une étroite bande, et affleurent sur les bords du Sjas et du Chelon, par exemple à Suchlow-Jam, à Porchow (1), etc. Elles renferment :

Aulopora repens Knorr.	*Streptorhynchus umbraculum* Schloth.
Aulopora tubaeformis Goldf.	*Davidsonia Verneuili* Bouch.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.	*Spirifer Archiaci* Murch.
Stromatopora perforata Nich.	*Spirifer tenticulum* Vern.
Dimerocrinus oligoptilus Pacht.	*Spirifer muralis* Vern.
Serpula devonica Pacht.	*Spirifer subcuspidatus* Schnur.
Serpula ilmenica Vénukoff.	*Spirifer granosus* Vern.
Spirorbis omphalodes Goldf.	*Cyrtina heteroclita* Defr. (rare).
Strophalosia productoides Murch.	
Orthis striatula Schloth.	

(1) Chef-lieu de district sur le Chelon.

Athyris concentrica Buch, var. *minor*.
Atrypa reticularis Lin.
Atrypa micans Buch.
Rhynchonella livonica Buch.
Rhynchonella bifera Phill.
Pentamerus galeatus Dalm.
Aviculopecten Ingriæ Vern.
Avicula Vortkii Vern.
Avicula alula Eichw.
Avicula Inostranzevi Vénukoff.
Avicula rostrata Eichw.
Ptychopteria isborskiana Vénukoff.
?, *Lucina proavia* Goldf.
Isocardia Tanais Vern.
Pleurotomaria Voronejensis Vern.
Porcellia armata Vern.
Platyschisma kirchholmiensis Keys.
Natica aff. *piligera* Sandb.
Natica strigosa Pacht.
Tentaculites glaber Trautschold.
Gomphoceras scapus Vénukoff.
Cyrtoceras depressum Goldf.
Cytherella granum Vénukoff.

Quand on examine cette liste en détail, on voit que le caractère le plus frappant de cette faune est sans contredit la rencontre de *Spirifer muralis*, *Sp. Archiaci*, *Sp. tenticulum* réunis. *Spirifer muralis*, si caractéristique de l'horizon inférieur, est d'ailleurs en complète décadence et en voie de disparition ; nous le verrons remplacé par les variétés du *Spirifer disjunctus* qu'on lui trouve associées dans cet horizon (*Sp. Archiaci* et *Sp. tenticulum*), apparaissant au moment où *Sp. muralis* disparait. *Cyrtina heteroclita* se rencontre déjà à cet horizon, mais elle y est très rare, ainsi que *Rhynchonella bifera*.

Les formes nouvelles qui apparaissent dans cet horizon sont :

Avicula Inostranzevi.
Ptychopteria isborskiana.
Platychisma kirchholmiensis.
Natica strigosa.
Cyrtoceras depressum.
Cytherella granum.

parmi lesquelles *Avicula Inostranzevi*, *Ptychopteria isborskiana*, *Cyrtoceras depressum*, *Cytherella granum*, ne se rencontrant pas plus haut, peuvent servir à caractériser paléontologiquement le second horizon.

D'autres formes moins caractéristiques ne se trouvent pas plus bas :

Aulopora tubaeformis.
Cyathophyllum caespitosum.
Stromatopora perforata.
Streptorhynchus umbraculum.
Tentaculites glaber.

sans parler de ***Spirifer Archiaci, Sp. tenticulum, Cyrtina heteroclita*** et ***Rhynchonella bifera*** déjà cités.

Cyathophyllum caespitosum, Stromatopora perforata, Tentaculites glaber ne remontent pas plus haut.

On n'y rencontre plus ***Rhynchonella Mejendorffi***, si caractéristique de l'horizon inférieur ; plus d'***Atrypa tenuisulcata***, plus de ***Bellerophon trilobatus.***

Ont également disparu les formes suivantes :

Aulopora orthoceratum.
Stromatopora Inostranzevi.
Stromatopora concentrica.
Avicula Grewingki.
Avicula Gostinopoli.
Bellerophon tuberculatus.
Tentaculites quinquecinctus.

Les faunes de ces deux horizons, inférieur et moyen, sont plutôt intimement liées l'une à l'autre et ne diffèrent que par des caractères secondaires. Suivant une expression du Prof. Vénukoff, la faune de ce second horizon est pour ainsi dire « incolore », car on y voit se répéter, à peu de choses près, la faune de l'horizon inférieur ; il est vrai qu'il s'y rencontre quelques espèces spéciales, mais rien n'indique une franche faune, rien ne lui donne du « coloris », c'est une faune de passage : en effet nous allons voir dans le 3e horizon certaines formes apparues dans le second prendre une extension considérable et servir même à le caractériser.

3. Ce troisième horizon est beaucoup plus net que les deux précédents. Il est d'abord plus varié au point de vue lithologique. Surtout représenté par des calcaires, il est

tantôt marneux, tantôt dolomitique, tantôt même ferrugineux, comme à Buregi ; à ces calcaires sont subordonnées en minces intercalations des marnes, des argiles et même des couches assez importantes de grès. Il s'étend sur le cours inférieur du Chelon et c'est sur ce fleuve, à Svinord, qu'on trouve son affleurement le plus caractérisé et le plus typique ; on le retrouve sur la rive sud-orientale du lac d'Ilmen, surtout dans les environs de Staraja-Roussa et de Buregi, et aussi sur le Welikaja, à Ostrow, et sur son affluent le Wjada.

Sa faune, beaucoup plus homogène que la précédente, le distingue bien nettement ; c'est le niveau le plus facile à reconnaître. Elle renferme :

Aulopora repens Knorr.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Cyathophyllum hexagonum Goldf.
Favosites polymorpha Goldf.
Stromatopora monticulifera Quenstedt.
Serpula devonia Pacht.
Serpula ilmenica Vènukoff.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Lingula bicarinata Kutorga.
Crania proavia Goldf.
Discina nitida Phill.
Strophalosia productoides Murch.
Orthis striatula Schloth.
Orthis Svinordi Vènukoff.
Streptorhynchus umbraculum Sch.
Streptorhynchus lepidus Schnur.
Strophomena Dutertrii Murch.
Spirifer Verneuili Murch.
Spirifer Archiaci Murch.
Spirifer tenticulum Vern.
Spirifer Anossofi Vern. (très rare).
Cyrtina heteroclita Defr.
Athyris Helmersenti Buch.
Atrypa reticularis Lin.
Rhynchonella pugnus Mart.
Avicula Vorthii Vern.
Avicula Buchi Eichw.
Pterinea cf. *Bonissenti* Oehlert.
Pterinea triangularis Eichw.
Ambonychia declivis Eichw.
Myalina acutirostris Vènukoff.
Modiola aviculoides Vern.
Cardiola concentrica Buch.
Cardiola quadricostata Rœm.
Pleurotomaria Voronejensis Vern.
Murchisonia pusilla Eichw.
Bellerophon striatus Fér. et d'Orb.
Platyschisma kirchholmiensis Keys.
Natica strigosa Pacht.
Gomphoceras sulcatulum Vern.
Gomphoceras cyclops Vènukoff.
Phragmoceras inversum Vènukoff.
Cythere tulensis Semenow et Möller.

C'est dans ce troisième horizon qu'on rencontre *Spirifer Verneuili* type ; il est accompagné par la *Cyrtina heteroclita* très abondante et ces deux fossiles sont tellement caractéristiques de ces couches qu'on a pu les désigner sous le nom de couches à *Spirifer Verneuili* et *Cyrtina heteroclita*; elles forment la zone inférieure de l'horizon supérieur. L'*Athyris Helmersenii* est aussi très caractéristique de cet horizon, qui renferme encore *Spirifer Archiaci* et *Sp. tenticulum.*

Les nouvelles formes apparues sont :

Cyathophyllum hexagonum.
Favosites polymorpha.
Stromatopora monticulifera.
Lingula bicarinata.
Crania proavia.
Discina nitida.
Orthis Svinordi.
Streptorhynchus lepidus.
Strophomena Dutertrii.
Spirifer Verneuili.
Spirifer Anossofi.
Athyris Helmersenii.
Rhynchonella pugnus.
Avicula Buchii.
Pterinea triangularis.
Pterinea Bonissenti.
Ambonychia declivis.
Myalina acutirostris.
Modiola aviculoïdes.
Cardiola concentrica.
Cardiola quadricostata.
Murchisonia pusilla.
Bellerophon striatus.
Gomphoceras sulcatulum.
Gomphoceras cyclops (gros échantillons).
Phragmoceras inversum.
Cythere tulensis.

Les formes les plus caractéristiques, parmi celles-là, sont :

Orthis Svinordi.
Streptorhynchus lepidus.
Strophomena Dutertrii.
Spirifer Verneuili.
Cyrtina heteroclita.
Athyris Helmersenii.
Gomphoceras cyclops.

Les formes suivantes ont disparu :

Cyathophyllum caespitosum.
Stromatopora perforata.
Dimerocrinus oligoptilus.
Davidsonia Verneuili.
Spirifer muralis.
Spirifer subcuspidatus.
Spirifer granosus.
Athyris concentrica var. *minor.*
Atrypa micans.

Rhynchonella livonica.	*Lucina proavia.*
Rhynchonella bifera.	*Isocardia Tanaïs.*
Pentamerus galeatus.	*Porcellia armata.*
Aviculopecten Ingriae.	*Natica* aff. *piligera.*
Avicula alula.	*Tentaculites glaber.*
Avicula Inostranzevi.	*Gomphoc :ras scapus.*
Avicula rostrata.	*Cyrtoceras depressum.*
Ptychopteria isborskiana.	*Cytherella granum.*

La grande quantité de formes disparues et de formes nouvelles explique la netteté de cette faune. Ces nombreuses formes nouvelles sont surtout des lamellibranches et de gros céphalopodes: mais la forme la plus importante, la plus typique et aussi celle qui a la plus grande extension est le *Spirifer disjunctus* dans ses trois variétés (*Sp. Verneuili*, *Sp. Archiaci*, *Sp. tenticulum*). Il est particulièrement intéressant de trouver dans ces couches la variété *Sp. Verneuili*; il représente ici en effet *Sp. muralis*, caractéristique de l'horizon inférieur et absolument disparu dans ce troisième niveau. Notons en outre le grand développement, dans cette zone, de *Cyrtina heteroclita*, qui y atteint son maximum d'extension.

Dans les calcaires de Svinord, qui renferment une si riche faune qu'on les a pris comme type de cet horizon, on rencontre de petites coquilles extrêmement rares, qui appartiennent évidemment au *Spirifer Anossofi*, caractéristique de l'horizon immédiatement supérieur. On devait s'y attendre.

4. Le quatrième et dernier horizon (zône supérieure de l'horizon supérieur) est encore relativement très peu étudié ; il semble avoir une grande extension superficielle dans les gouvernements de Novgorod et de Pscov ; mais on n'en a jusqu'à présent pas suivi les affleurements avec méthode et on en a négligé la stratigraphie ; la faune en est tout aussi peu connue ; son seul représentant est *Spirifer Anossofi* ;

mais ce fossile est très caractéristique et permet à lui seul de déterminer exactement ce niveau. Celui-ci manque d'ailleurs en beaucoup de points ; par exemple aux environs de Buregi et de Staraja-Roussa, les dépôts appartenant au troisième horizon sont immédiatement recouverts par l'étage gréseux supérieur à poissons. On rencontre souvent entre le troisième horizon et l'étage de grès supérieur des couches particulières, dont la faune diffère assez de celle du troisième horizon et qui pourraient bien appartenir à la zône à *Sp. Anossofi* : c'est ce qu'on observe surtout dans les parties les plus méridionales de cette région devonienne, par exemple sur le Lowat ; mais d'autres observations vérifieront probablement aussi ce fait pour d'autres régions.

A Cholm (1), sur le Lowat, on trouve un affleurement de calcaire gris pétri de *Spirifer Anossofi* ; un peu plus au sud, à Welikija Luki (2), également sur le Lowat, il y a des calcaires marneux, dolomitisés, poreux, gris foncé, renfermant une grande quantité de moules de *Spirifer Anossofi*. Tous ces calcaires sont recouverts par les grès avec argiles et marnes subordonnés de l'étage arénacé supérieur. Dans les calcaires de Welikija Luki, on a aussi trouvé des empreintes d'une petite Murchisonie. On ne connait donc jusqu'à présent que très peu de représentants de cette faune.

En résumé, le devonien de la bande nord-occidentale de la Russie présente de haut en bas la composition suivante :

III. Grès à poissons avec argiles et marnes subordonnées.

II. Calcaires à faune marine.
- c.
  - β. Zone à *Spirifer Anossofi*.
  - α. Zone à *Spirifer Verneuili* et *Cyrtina heteroclita*.
- b. Horizon de passage à *Ptychopteria isborskiana* et *Cyrtoceras depressum*.
- a. Horizon à *Rhynchonella Mejendorffi* et *Spirifer muralis*.

I. Grès à poissons avec marnes et argiles subordonnées.

(1) Chef-lieu de district du gouvernement de Pscov, au confluent du Konnij et du Lowat.

(2) Chef-lieu de district du gouvernement de Pscov.

Bande centrale. — Le devonien de cette partie de la Russie présente, avons-nous déjà vu, une très grande uniformité au point de vue lithologique. Il est formé principalement par des calcaires, tantôt dolomitisés, tantôt argileux, en bancs séparés par de plus minces couches d'argiles, et plus rarement de grès, subordonnées. Dans cet ensemble d'une homogénéité remarquable, on observe un passage insensible d'une couche à une autre, aussi bien au point de vue paléontologique qu'en égard à la nature des roches ; la sédimentation, qui s'y est faite paisiblement, a été ininterrompue pendant toute l'époque devonienne supérieure ; dans cette mer calme et invariable, la faune s'est transformée lentement et d'une manière continue, de sorte que la division en horizons y est assez difficile. Les couches inférieures calcaires, que nous avons vues représentées dans la bande nord-occidentale, manquent ici : on ne retrouve aucune trace de l'horizon à *Rhynchonella Mejendorffi* et *Spirifer muralis*, ni de l'horizon de passage à *Ptychopteria isborskiana* et *Cyrtoceras depressum*. L'horizon le plus inférieur de cette région devonienne est formé par des calcaires à *Spirifer Verneuili* correspondant à la division $c\alpha$ du tableau précédent.

Le devonien de la bande centrale de la Russie d'Europe peut se diviser en 5 assises ou horizons, qui sont, à partir du bas :

1. Horizon à *Spirifer Verneuili*. — L'horizon le plus inférieur est formé de calcaires verdâtres, bleuâtres et jaunâtres argileux, qu'on voit affleurer dans les environs de Voronèje, au village de Smerdjatschaja Dewitza (1), à Petino, sur le Don, en aval de Semiluki sur la rive gauche du Don, formant un escarpement en cet endroit.

(1) Village du gouvernement de Voronèje, district de Voronèje, situé à 19 kil. à l'ouest de cette ville, au confluent de la Dewitza et du Don. (Dictionnaire de Vivien de St-Martin).

Les fossiles qu'on peut y récolter sont :

Aulopora repens Knorr.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Cyathophyllum caespitosum Goldf
Cyathophyllum ceratites Goldf
Alveolites suborbicularis Lamk.
Poteriocrinus pygmaeus Vénukoff
Serpula devonica Pacht.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Crania proavia Goldf.
Strophalosia productoides Murch.
Chonetes nana Vern.
Orthis striatula Schloth.
Streptorhynchus umbraculum Sch.
Strophomena Dutertrii Murch.
Strophomena asella Vern.
Strophomena Fischeri Vern
Spirifer Verneuili Murch.
Spirifer Archiaci Vern.
Spirifer tenticulum Vern.
Spirifer inflatus Schnur.
Spirifer Urii Flem.
Cyrtina heteroclita Defr.
Athyris Helmersenii Buch.
Atrypa reticularis Lin.
Atrypa desquamata Sow.
Atrypa aspera Schloth.
Rhynchonella acuminata Mart.
Rhynchonella cuboides Sow.
Pentamerus galeatus Dalm.
Terebratula sacculus Mart.
Avicula Bodana Rœm.
Modiola aviculoides Vern.
Pleurotomaria Voronejensis Vern.
Bellerophon tuberculatus Fér. et d'Orb.
Bellerophon tenuilineatus Vén.
Platyschisma uchtensis Keys.
Platyschisma kirchholmiensis ? Keys.
Natica strigosa Pacht.
Tentaculites tragula Vénukoff.
Orthoceras Helmersenii Pacht.
Gomphoceras sulcatulum Vern.
Cythere tulensis Semenow et Möller.

Les espèces suivantes sont communes entre les faunes de cet horizon dans les deux bandes nord-occidentale et centrale du devonien russe :

Aulopora repens.
Aulopora tubaeformis.
Serpula devonica.
Spirorbis omphalodes
Crania proavia.
Strophalosia productoides.
Orthis striatula.
Streptorhynchus umbraculum.
Strophomena Dutertrii.
Spirifer Verneuili.
Spirifer Archiaci.
Spirifer tenticulum.
Cyrtina heteroclita.
Athyris Helmersenii.
Atrypa reticularis.
Modiola aviculoides.
Pleurotomaria Voronejensis.
Platyschisma kirchholmiensis.
Natica strigosa.
Gomphoceras sulcatulum.
Cythere tulensis.

Cyathophyllum hexagonum y est remplacé par *C. cæspitosum* et *C ceratites*, c'est-à-dire par des formes branchues. Les trois variétés du *Sp. disjunctus* y sont aussi réunies; *Rhynchonella pugnus* est représenté par *Rh. acuminata*, les Avicules sont aussi d'espèces représentatives, *Bellerophon tuberculatus* remplace *B. striatus*, *Platyschisma uchtensis* supplante *Pl. kirchholmiensis*. La plus grande similitude règne entre les deux faunes.

Les formes les plus remarquables et vraiment caractéristiques pour cet horizon sont :

Spirifer Verneuili.
Strophomena asella.
Strophomena Dutertri.
Strophalosia productoides.
Atrypa desquamata.
Atrypa aspera.

Les trois premières, et surtout *Spirifer Verneuili*, sont très abondantes ; les trois autres se rencontrent aussi en abondance, mais ce qui frappe surtout quand on récolte ces espèces, c'est moins encore leur fréquence que leur grande taille, qui rappelle celle des mêmes espèces, surtout du *Spirifer Verneuili* et de l'*Atrypa reticularis*, dans la zone frasnienne à *Spirifer Orbelianus* de l'Ardenne. Il y a peut-être même grande analogie entre la position stratigraphique de la « zone des monstres » avec celle de l'horizon à *Spirifer Verneuili* de la Russie.

D'autres formes, bien caractéristiques de ce niveau, sont moins abondantes ; ce sont :

Strophomena Fischeri.
Spirifer Archiaci.
Spirifer tenticulum.
Spirifer Urii.
Spirifer inflatus.
Cyrtina heteroclita.
Athyris Helmersenii.
Rhynchonella cuboides.
Pentamerus galeatus.
Bellerophon tuberculatus.

Les coraux ont aussi acquis à cette époque une extension assez grande, quoique moins considérable que celle des

formes précédemment citées. Ils sont très irrégulièrement distribués et ce n'est que localement qu'ils prennent un grand développement. C'est, suivant les endroits, tantôt un corail qui prédomine, tantôt un autre qui a envahi les eaux devoniennes. Ainsi, par exemple, dans les dépôts de cet horizon qui affleurent sur les bords de la Diewitza, on rencontre en assez grande abondance *Cyathophyllum caespitosum*, tandis qu'*Alveolites suborbicularis* y est fort peu développé ; à Petino, sur le Don, au contraire, on est frappé par la rencontre fréquente de grands massifs d'*Alveolites suborbicularis* et, à côté d'eux, on ne trouve plus que de très petits rameaux, très rares, de *Cyathophyllum caespitosum*. Cet horizon inférieur, à *Spirifer Verneuili*, est séparé du second horizon par une couche assez épaisse d'un grès blanc grisâtre ou jaunâtre avec lits d'argile intercalés, atteignant sur les bords du Don et de la Diewitza une épaisseur de 2 à 3 mètres.

2. Horizon de Voronèje. — Le 2e horizon, celui de Voronèje, est également formé de calcaires argileux jaunâtres, verdâtres ou bleuâtres avec nombreux lits d'argile intercalés. C'est aussi dans les environs de Voronèje, presque aux mêmes endroits que celles du premier horizon, que ces couches affleurent. On les trouve par exemple à Smerdjatschaja Diewtza, en aval de Semiluki, sur le Don, l'affleurement le plus intéressant de ces couches, car on y peut observer le contact du deuxième horizon sur le premier, Jendowischtsche [1], où sont ouvertes de nombreuses carrières de grès et de pierres calcaires pour la fabrication de la chaux, à Ternowoye, Goudowka, Schoumejka, etc. En avant de Voronèje, nous retrouvons des affleurements de ces calcaires à

(1) Village du gouvernement de Voronèje, district de Zemliansk, sur la Vélouga.

Kouleschowka (²), à Konj-Kolodetz (³), à Kasatschje, etc. Des calcaires marneux en couches minces, tantôt gris bleuâtres, tantôt jaunâtres, s'étendent plus loin vers le Nord, sur le Kschenj, à Rogatschik, sur la Tim, par exemple, à Jewlanowo, pour atteindre enfin les rives de la Sossna, où ils s'enfoncent sous les couches supérieures, comme on le voit par exemple à Liwny (³), à l'embouchure de la Tim. Les dépôts de cet horizon occupent une assez vaste région comprise entre le Don, la Tim, le Kschenj et le Sossna.

La faune de cet horizon est des plus nettes :

Aulopora repens Knorr.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Syringopora cf. *bifurcata* Lonsd.
Cyathophyllum caespitosum Goldf
Cyathophyllum hexagonum Goldf.
Cyathophyllum ceratites Goldf.
Alveolites suborbicularis Lamk.
Serpula devonica Pacht.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Crania proavia Goldf.
Productus subaculeatus Murch.
Strophalosia productoïdes Murch.
Choneles nana Vern.
Orthis striatula Schloth.
Streptorhynchus umbraculum Sch.
Spirifer Anossofi Vern.
Athyris concentrica Bucn var. *minor.*
Atrypa reticularis Lin.
Atrypa desquamata Sow.
Atrypa aspera Schloth.
Terebratula sacculus Mart.
Aviculopecten nov. sp.
Avicula Bodana Rœm.
Ptychopteria subtilis Vénukoff.
? *Modiola aviculoïdes* Vern.
Arca elytra Vénukoff.
Nucula (*Leda*) *indeterminata* Vén.
Schizodus centralis Vénukoff.
Lucina Griffithi Vern.
Isocardia Tanais Vern.
Pleurotomaria Voronejensis Vern.
Bellerophon striatus Fer. et d'Orb.
Platyschisma Uchtensis Keys.
Loxonema nexilis Sow.
Tentaculites tragula Vénukoff.
Orthoceras Helmerseni Pacht.
Orthoceras hybridum Vénukoff.
Gomphoceras sulcatulum Vern.
Cythere tulensis Sem. et Möll.

(2) Bourg du gouvernement de Voronèje, sur la Bielaïa-Kalitva, affluent du Don.

(3) Village du même gouvernement, sur le Biélii-Kolodez, affluent de l'Oskol, tributaire du Donetz.

(3) Ville du gouvernemeut d'Orel.

Il semble évident que le dépôt des sédiments a subi, sinon une interruption, du moins une profonde modification, qui a déterminé une transformation considérable et une émigration des animaux qui habitaient cette mer. La présence entre ces deux horizons d'un banc de grès, évidemment déposé dans d'autres conditions que les calcaires sus et sousjacents, indique d'ailleurs qu'il s'est produit entre les deux époques des dépôts de calcaires une tentative d'émersion, qui, en modifiant les conditions bathymétriques, a forcé la faune à se transformer.

Les formes suivantes ont apparu :

Syringopora cf. *bifurcata*.
Productus subaculeatus.
Spirifer Anossofi.
Athyris concentrica var. *minor*.
Aviculopecten nov. sp.
Ptychopteria subtilis.
Arca elytra.
Nucula (*Leda*) *indeterminata*.
Schizodus centralis.
Lucina Griffithi.
Isocardia Tanais.
Bellerophon striatus.
Loxonema nexilis.
Orthoceras hybridum.

Si nous comparons cette liste avec celle des horizons inférieur et moyen de la bande nord-occidentale, nous trouvons entre ces deux faunes une très grande analogie, surtout en ce qui concerne les lamellibranches. De ces deux faunes, l'une est pourtant plus ancienne que l'autre et nous constatons ici une fois de plus l'influence du faciès sur la faune. En effet les dépôts se faisaient dans les mêmes conditions de part et d'autre ; les horizons inférieur et moyen de la bande nord-occidentale représentent une phase d'abaissement du sol consécutive au dépôt de grès; l'horizon de Voronèje se trouvait, nous l'avons vu, dans des conditions identiques; ces deux dépôts ne sont pourtant pas synchroniques : il est évident que l'horizon inférieur de la bande centrale, caractérisée par le *Spirifer Verneuili* est synchronique du dépôt de l'horizon supérieur (zone inférieure) de la bande nord-occidentale. L'horizon de Voronèje, qui lui

est superposé, est plus récent, d'autant plus qu'il est caractérisé par le *Sp. Anossofi*, que nous savons être un descendant du *Sp. Verneuili* J'ajouterai d'ailleurs que les formes nouvelles qui apparaissent dans cet horizon, rappelant le faciès d'une faune antérieure, sont rares et peu typiques, ce qui contribue assez largement à prouver la différence d'âge et à expliquer par une analogie de faciès l'analogie qui existe entre elles et leurs congénères plus anciens.

Le fossile le plus caractéristique de ce niveau est le *Spirifer Anossofi*, qui y représente complètement toutes les variétés du *Spirifer disjunctus*, si nombreuses dans l'horizon inférieur et qui manquent totalement ici. Le *Spirifer Anossofi* est très caractéristique des couches de Voronèje par son extrême abondance et les grandes dimensions qu'il atteint en général.

Outre ce brachiopode important, les formes, malheureusement assez rares, propres à cet horizon, sont :

Aviculopecten n. sp.
Arca elytra.
Nucula indeterminata.
Lucina Griffithi.
Ptychopteria subtilis.
Loxonema nexilis.

Ont disparu :

Poteriocrinus pygmaeus.
Strophomena Dutertrii.
Strophomena asella.
Strophomena Fischeri.
Spirifer Verneuili.
Spirifer Archiaci.
Spirifer tenticulum.
Spirifer inflatus.
Spirifer Urii.
Cyrtina heteroclita.
Athyris Helmersenii.
Rhynchonella acuminata.
Rhynchonella cuboïdes.
Pentamerus galeatus.
Bellerophon tuberculatus.
Bellerophon tenuilineatus.
Natica strigosa.

Cette liste est bien faite aussi pour prouver que le changement de faune est surtout dû à un changement de faciès et de même que le devonien inférieur de l'Ardenne nous

montre dans l'étage coblenzien un tout homogène du bas jusqu'en haut, indivisible par conséquent, auquel M. Gosselet a même été obligé de rattacher son taunusien, de même je ne pense pas qu'on puisse séparer les couches des horizons inférieur et moyen de la bande nord-occidentale de devonien russe des couches de Voronèje et je ne crois pas être trop audacieux en admettant que cet ensemble de calcaires, jusqu'aux couches à *Spirifer Anossofi* inclusivement, constitue un étage particulier que j'estime synchronique du frasnien ardennais. Comme on le verra plus loin, cette opinion n'est pas précisément celle de M. Vénukoff.

3. Le troisième horizon est celui de Jewlanow. Entre les couches de Voronèje et les couches de Jewlanow, on observe un passage insensible. Ces dernières peuvent se partager en deux zones renfermant des faunes différentes. La zone inférieure, qui surmonte immédiatement les calcaires marneux à *Sp. Anossofi*, est ordinairement formée de calcaires compacts jaunes ou gris, renfermant la faune type de cet époque, c'est-à-dire une faune représentée par des mollusques.

La zone supérieure est composée de bancs épais de calcaires coralliens, grossièrement stratifiés, jaunes et gris, renfermant une faune presque exclusivement composée de coraux, les autres formes y étant très peu nombreuses et rares.

L'horizon de Jewlanow se compose donc de calcaires ayant deux origines différentes, les uns, purement sédimentaires et clastiques, situés à la base, les autres construits, formés par des récifs de coraux, occupant un horizon très net à la partie supérieure et utilisé à cause de cela comme ligne de démarcation entre l'horizon de Jewlanow et l'horizon de Jeletz immédiatement supérieur.

L'horizon de Jewlanow possède une extension considérable. On le trouve sur l'Olym, par exemple au village de

Borky (1), sur la Kschenj, à Rogatschik et à Lomigory, sur la Tim, à Jewlanow, à Tim (2), etc. La Sossna coule dans les calcaires de cet horizon, dans son cours moyen, de Lukowitzi à Tchernawa, à 20 verstes de la ville de Jeletz ; enfin on retrouve encore ces couches au N. de la Sossna. Elles affleurent sur les rivières Troudajkh l jubowsha, à Kroutoïé (3), Rawnet, Russkij Brod, etc., sur la Livenka, à Worotynsk, etc. On trouve même les couches de Jewlanow encore au-delà de ces limites d'une immense surface ; mais alors elles sont sporadiques et ne forment plus de vastes massifs. C'est à Jewlanow, à Kroutoïé à Borki, à Livny, etc., c'est-à-dire surtout à peu près au centre de la surface que nous venons de délimiter, que ces couches atteignent leur plus grande épaisseur. Dans la direction de Jeletz, elles se terminent en angle aigu, disparaissant insensiblement, et sont remplacés par les dépôts de l'horizon de Jeletz (4). Ces formations coralliennes de Jewlanow ne sont donc que des lentilles au milieu des sédiments normaux et les calcaires de Jewlanow sont probablement synchroniques de ceux de Jeletz ; c'est d'ailleurs une question que nous examinerons tout-à-l'heure.

Cet horizon s'étend aussi vers l'est jusqu'aux rives du Don, mais leur développement y semble moins net et on n'y reconnaît pas facilement le type de Jewlanow ; sur le Don, elles affleurent à Khlewnoïé (5), à Kasatschié et à Dantschino. A l'ouest de Jewlanow, ces dépôts vont jusqu'à la Sossna, affleurant sur ses rives hautes et escarpées ; il n'est pas toujours facile de distinguer nettement l'une de l'autre les deux zones dont se compose cet horizon ; il n'est pas rare au contraire de les voir se confondre et la faune de coraux se mélanger intimement avec la faune de mollusques.

(1) Village du gouvernement d'Orel, district de Livny.
(2) Chef-lieu de district du gouvernement de Koursk.
(3) Village du gouvernement d'Orel, district de Livny.
(4) Chef-lieu de district du gouvernement d'Orel, sur la Sossna.
(5) Bourg du gouvernement de Voronèje, district de Zadonsk, sur le Don.

En résumé, les calcaires appartenant à l'horizon de Jewlanow occupent une grande surface entre le Don la Kschenj, la Tim et la Sossna, atteignent leur maximum de puissance au centre de cette région et vont se terminant en coin à l'ouest et à l'est.

Ils renferment les fossiles suivants :

Aulopora repens Knorr.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Syringopora cf. *bifurcata* Lonsd.
Syringopora tabulata Edw. et Haime.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.
Cyathophyllum hexagonum Goldf.
Cyathophyllum ceratites Goldf.
Cyathophyllum Decheni Edw. et Haime.
Alveolites suborbicularis Lamk.
Stromatopora verrucosa Goldf.
Serpula devonica Pacht.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Chaeteles quadrangularis Nich.
Crania proavia Goldf.
Avicula Bodana Rœm.
Pterinea semiovalis Vénukoff.
Mytilus uncinatus Echiw.
Modiola aviculoides Vern.
Schizodus centralis Vénukoff.
Schizodus devonicus Vern.
Isocardia Tanais Vern.
Murchisonia quinquecarinata. Vénukoff.
Murchisonia bilineata Goldf.
Productus subaculeatus Murch.
Productus Murchisionanus de Kon
Strophalosia productoides Murch.
Strophalosia calva Vénukoff.
Choneles nana Vern.
Orthis striatula Schloth.
Streptorhynchus umbraculum Schloth.
Spirifer tenticulum Vern.
Spirifer Anossofi Vern.
Atrypa reticularis Lin.
Atrypa desquamata Sow.
Atrypa aspera Schloth.
Terebratula sacculus Mart.
Avicula derupta Vénukoff.
Bellerophon pila Vénukoff.
Bellerophon striatus Fer. et d'Orb.
Platyschisma uchtensis Keys.
Tentaculites tragula Vénukoff.
Orthoceras Helmersenii Pacht.
Orthoceras hybridum Vénukoff.
Orthoceras subtriangulare Vénukoff.
Gomphoceras rotundum Pacht.
Gomphoceras sulcatulum Vern.
Cythere tulensis Sem. et Möll.

Si nous comparons cette liste avec celles des fossiles des couches de Voronèje, nous voyons un très grand nombre de formes communes à ces deux horizons ; les seules formes nouvelles apparues sont :

Syringopora tabulata
Cyathophyllum cf *Decheni.*
Stromatopora verrucosa.
Chaetetes quadrangularis.
Productus Murchisionanus.
Strophalosia calva.
Spirifer tenticulum.
Avicula derupta.
Pterinea semiovalis.
Mytilus uncinatus.
Schizodus devonicus.
Murchisonia quinquecarinata.
Murchisonia bilineata.
Bellerophon pila.
Orthoceras subtriangulare.
Gomphoceras rotundum.

D'ailleurs les formes suivantes, parmi celles-là, se trouvent spéciales à cet horizon et peuvent servir à le caractériser.

Syringopora tabulata.
Stromatopora verrucosa,
Cyathophillum cf. *Decheni.*
Avicula derupta.
Pterinea semiovalis.
Mytilus uncinatus.
Murchisonia quinquecarinata.
Murchisonia bilineata.
Bellerophon pila.
Orthoceras subtriangulare.

Cette faune ainsi enrichie pourrait à première vue paraître très différente de celle de Voronèje, si nous ne mettions en lumière la faible quantité des formes disparues, qui sont :

Athyris concentrica var. *minor.*
Aviculopecten nov. sp.
Ptychopteria subtilis.
Arca elytra.
Nucula indeterminata.
Lucina Griffithi.
Pleurotomaria Voronejensis.
Loxonema nexilis.

tous fossiles dont nous attribuions d'abord la présence au voisinage de la formation arénacée et qui nécessairement disparaissent dans un faciès franchement calcaire et surtout corallien. Ainsi la faune n'a fait que s'enrichir en coraux, en brachiopodes, en lamellibranches et en gastéropodes amis de coraux ; le *Sp. tenticulum* a réapparu ; il est impossible de séparer les couches de Jewlanow de celles de Voronèje, dont elles ne sont qu'un faciès corallien. Or nous avons vu les intimes relations des couches de Voronèje avec les horizons inférieur et moyen de la bande nord-occidentale ;

d'autre part nous savons déjà que les calcaires de Jewlanow sont remplacés vers le nord par les couches de Jeletz, dont ils ne sont que l'équivalent à faciès corallien. Donc le devonien calcaire de Russie, depuis l'horizon inférieur de la bande nord-occidentale jusqu'aux couches de Jeletz *inclusivement*, forme un étage homogène, que nous avons déjà rapproché du frasnien.

Examinons d'ailleurs un peu plus en détail la faune de cet horizon. Nous le savons, son principal caractère consiste dans l'extension considérable des différents coraux qu'on y constate ; près de ces récifs vivaient une très grande quantité de petits *Spirifer Anossofi* accompagnés de grands *Spirifer tenticulum*, qui est un des fossiles les plus caractéristiques de ce dépôt. Comme nous l'avons déjà vu, ce fossile se rencontre presque partout et à tous les niveaux du devonien de la bande nord-occidentale ; nous l'avons retrouvé dans les horizons inférieurs du devonien de la Russie centrale ; mais tandis que là *Spirifer tenticulum* est toujours plus ou moins rare, il joue ici un rôle important : on l'y trouve en effet en quantité considérable et il remplace complètement toutes les autres variétés de *Spirifer disjunctus*. Il est vrai que, comme dans les couches de Voronèje, *Spirifer Anossofi* est aussi très répandu dans l'horizon de Jewlanow, mais il a diminué de taille et ses dimensions dans ces couches supérieures sont loin d'égaler celles qu'il atteint dans les couches de Voronèje. En un mot, *Spirifer Anossofi* avait eu son maximum et maintenant se trouvait dans de mauvaises conditions d'existence, le rapetissait et était en voie de disparition ; au contraire *Sp. tenticulum* atteignait à présent son maximum de développement et, vainqueur dans la lutte pour l'existence, il s'épanouissait tout à son aise. Ces bonnes conditions d'existence qu'il rencontrait, ne les devait-il pas à l'existence des récifs ou n'étaient-elles pas les mêmes que celles qu'exigeaient ses polypes constructeurs, alors que *Spirifer Anossofi* préférait d'autres milieux ?

Un autre caractère frappant des couches de Jewlanow est la présence très générale et en assez grande quantité des grandes coquilles spirales de *Murchisonia quinquecarinata.*

D'autres fossiles assez abondants sont *Atrypa reticularis*, *At. desquamata*, qui s'éteignent, de grandes *Strophalosia calva*, des coquilles arquées en virgule d'*Avicula rostrata*, si répandues dans les dépôts de la bande nord-occidentale ; les coquilles si minces du *Productus Murchisonianus* sont rares, à la vérité, dans ces couches, mais elles sont bien remarquables.

Les coraux forment à eux seuls des couches entières ; leur existence cesse subitement avec la fin du dépôt des couches de Jewlanow, parce que ces couches n'ont précisément d'autre caractère que la présence de récifs Après y avoir atteint un développement extraordinaire, ils disparaissent soudain complètement, de sorte qu'on n'en trouve plus aucune trace dans les dépôts de l'horizon de Jeletz, qui ne renferment plus que quelques petits coraux parasites, tels que *Aulopora repens*, *Chaetetes quadrangularis*. Cette disparition des coraux forme une excellente limite, aussi nette qu'artificielle, entre les dépôts de Jewlanow et ceux de Jeletz ; cet horizon est un excellent point de repère dans les recherches stratigraphiques.

4. Le quatrième horizon, horizon de Jeletz, a son type sur la Sossna à Jeletz, à Patriarschaïé, sur le Don, aux environs de Lipetzk et de Griasi, sur la Matyra, etc. Là les roches qui dominent sont des calcaires en bancs épais, dolomitisés, généralement poreux, tâchés de gris-clair ou jaunâtres. Cet horizon n'est pas d'ailleurs développé partout sous ce faciès typique ; ses caractères lithologiques sont loin même d'être constants : ainsi, par exemple à Russkij-Brod, les calcaires qui le forment revêtent un tout autre caractère ; ils sont devenus argileux, sont en couches minces et colorés en jaunâtre.

Les couches de Jeletz sous leurs différents aspects ont une très grande extension en surface; on en rencontre de puissants affleurements bien loin vers la limite occidentale des dépôts devoniens de la bande centrale de la Russie. Elles se développent aux environs d'Orel, sur les fleuves Oka, Orlik, Ribnitza, etc., à Otrada, sur l'Oka, à Russkij-Brod, sur la Ljubowscha, à Rawnetz, sur la Troudakh, sur le cours inférieur de la Sossna, à Jeletz, Sherino, Lawa, Kosinka, Sakharowka, Golikowo, etc. Sur le Don, les couches de passage entre l'horizon de Jewlanow, dont la partie supérieure corallifère est ici mal caractérisée, et celui de Jeletz descendent bien loin vers le sud, jusqu'à Zadonsk, Koschary, Galitschia Gora et Patriarschaïé, les dépôts de cet horizon dont le développement est normal et conforme au type de Jeletz dépassent le Don bien loin dans la direction de l'est. Ils affleurent en couches puissantes aux environs de Lipetzk et de Kroutoïé, encore plus à l'est sur les bords de la Matyra, à Griasi, Kamennoïé et enfin à Baïgora ; c'est donc de toutes les couches devoniennes l'horizon de Jeletz qui s'avance le plus vers l'est.

Le Prof. Vénukoff rapporte aussi aux couches de Jeletz les dépôts qu'on observe sur les rives du Don, à Zadonsk et à Koschary, bien que leurs relations avec le type de Jeletz ne soient pas bien étroites. La limite qui sépare les couches de Jewlanow de celles de Jeletz n'est assez nette que dans la partie occidentale de la région que nous venons de délimiter; sur le Don, au contraire, cette limite tend à s'effacer, par ce fait que les couches de Jewlanow ne sont que très incomplètement représentées, ou plutôt parce que le faciès corallien, qui formait un point de repère si net, ne s'y est pas développé. On n'en trouve en effet que des rudiments dans les dépôts de Khlewnoïé et de Jourjewskoïé Kasatschié, caractérisés par la présence de quelques coraux et l'association des *Spirifer tenticulum* et *Sp. Archiaci* avec *Murchisonia*

quinquecarinata. Bientôt ces dépôts mal développés sont très rapidement remplacés par d'autres couches, qui affleurent à Zadonsk et à Koschary, renfermant une faune très semblable et même presque complètement identique à celle de Jeletz ; elle s'en distingue pourtant un peu. On doit les considérer comme formant passage entre les couches de Jewlanow et celles de Jeletz et représentant jusqu'à un certain point les épais cal aires coralliens de la zone supérieure de Jewlanow, qui vont se développer plus à l'ouest. Vénukoff admet même que les dépôts de Zadonsk et de Koschary sont contemporains de « quelques couches de l'horizon de Jewlanow et ne représentent qu'un faciès différent. »

En résumé, à l'ouest, à Russkij-Brod, à Shérino, etc., il existe entre les deux horizons une limite très nette : à la faune des calcaires de Jewlanow succède la faune type des calcaires de Jeletz. Sur le Don, au contraire, il existe entre le vrai calcaire de Jeletz, représenté par le calcaire supérieur de Patriarschaïé, et le calcaire de Jewlanow, moins typique que dans le premier cas, toute une série de couches de passage (couches de Zadonsk, de Koschary, calcaire inférieur de Patriarschaïé représentent pour ainsi dire les couches de Jewlanow.

La faune des calcaires de Jeletz est composée des espèces suivantes :

Aulopora repens Knorr.
Serpula devonica Pacht.
Spirorbis omphalodes Goldf.
Chaetetes quadrangularis Nich.
Crania proavia Goldf
Productus subaculeatus Murch.
Productus Murchisonianus de Kon.
Strophalosia productoïdes Murch.
Strophalosia calva Venukoff.
Chonetes nana Vern.
Orthis striatula Scholth.
Streptorhynchus umbraculum Schloth.
Orthisina nov sp.
Spirifer Archiaci Murch.
Spirifer lenticulum Vern.
Spirifer Brodi Venukoff.
Athyris concentrica Buch.
Rhynchonella livonica Buch.
Rhynchonella acuminata Mart.

Rhynchonella pugnus Mart.
Avicula rostrata Eichw.
Avicula eximia Vern
? *Avicula crinita* Roem.
Avicula Bodana Roem.
Posidonomya gibbosa Vénukoff.
Modiola sinuosa Vénukoff.
Cucullaea Kayseri Vénukoff.
Schizodus centralis Venukoff.
Schizodus devonicus Vern.
Anthracosia antiqua Vénukoff.
Astarte socialis Eichw.
Conocardium nasutum Vénukoff.
Isocardia Tanais Vern.
Cypricardia suboblonga Vern.
Allorisma plicatella Oehlert.
Allorisma amygdaloides Venukoff
Pleurotomaria crebrireticulata Vénukoff.
Pleurotomaria Pachti Vénukoff.
Pleurotomaria Malyrensis Pacht.
Porcellia bifida Sandb.
Porcellia armata Vern.
Phanerotinus serpula de Kon.
Euomphalus serpens Phill
Orthoceras Helmerseni Pacht.
Orthoceras propinquum Eichw.
Gomphoceras rotundum Pacht.
Gomphoceras rex Pacht.
Gomphoceras sulcatulum Vern.
Phragmoceras Tanais Pacht.
Phragmoceras inversum Vénukoff.
Phragmoceras poculum Venukoff.
Cythere tulensis Sem. et Moll.

Cette faune est très caractérisée par de nombreuses particularités. Remarquons tout d'abord la disparition complète des coraux, fait important et très frappant, qui peut servir d'excellent caractère pour distinguer ces couches de celles qui lui sont inférieures, mais qui ne prouve rien quant à leur âge. Ont ainsi disparu :

Aulopora tubaeformis.
Syringopora cf. *bifurcata.*
Syringopora tabulata.
Cyathophyllum caespitosum.
Cyathophyllum hexagonum.
Cyathophyllum ceratites.
Cyathophyllum cf *Decheni.*
Alveolites suborbicularis.
Stromatopora verrucosa.

Une autre disparition beaucoup plus importante est celle des mollusques suivants :

Spirifer Anossofi.
Atrypa reticularis.
Atrypa desquamata.
Atrypa aspera.
Terebratula sacculus.
Avicula derupta.

Pterinea semiovalis.
Mytilus uncinatus.
Modiola aviculoides.
Murchisonia quinquecarinata.
Murchisonia bilineata.
Bellerophon pila.
Bellerophon striatus.
Platyschisma uchtensis.
Tentaculites tragula.
Orthoceras hybridum.
Orthoceras subtriangulare.

Spirifer tenticulum, qui atteint dans les dépôts précédents un développement excessif, disparaît ici presque complètement, supplanté par d'autres formes, entres autres *Spirifer Brodi*, *Sp. Archiaci*, très abondantes et caractéristiques de cet horizon. On ne trouve plus dans ces couches que quelques rares petits *Spirifer tenticulum*, peu typiques, perdus dans la foule des individus appartenant aux autres variétés du *Spirifer disjunctus*.

Un grand nombre de formes nouvelles a apparu, il est vrai, mais il y a aussi un grand nombre de formes communes aux couches de Jewlanow et à celles de Jeletz. Les nouveaux fossiles qui se montrent à cet horizon sont :

Orthisina nov. sp.
Spirifer Archiaci.
Spirifer Brodi.
Athyris concentrica.
Rhynchonella livonica.
Rhynchonella acuminata.
Rhynchonella pugnus.
Avicula eximia.
Avicula crinita.
Posidonomya gibbosa.
Modiola sinuosa.
Cucullaea Kayseri.
Anthracosia antiqua.
Astarte socialis
Conocardium nasutum.
Cypricordia suboblonga.
Allorisma plicatella.
Allorisma amygdaloides.
Pleurotomaria crebrireticulata.
Pleurotomaria Pachti.
Pleurotomaria Matyrensis.
Porcellia bifida.
Porcellia armata.
Phanerotinus serpula.
Euomphalus serpens.
Orthoceras propinquum.
Gomphoceras rex.
Phragmoceras Tanais.
Phragmoceras inversum.
Phragmoceras poculum

Parmi ces formes, un grand nombre, exclusives à cet horizon, peuvent servir à le caractériser, ce sont :

Orthisina n. sp.	*Allorisma amygdaloides.*
Spirifer Brodi.	*Pleurotomaria crebrireticulata.*
Avicula eximia.	*Pleurotomaria Pachti.*
Avicula crinita ?	*Pleurotomaria Malyrensis.*
Posidonomya gibbosa.	*Porcellia bifida.*
Modiola sinuosa.	*Phanerotinus serpula.*
Cucullaea Kayseri.	*Euomphalus serpens.*
Anthracosia antiqua.	*Orthoceras proprinquum.*
Conocardium nasutum.	*Gomphoceras rex.*
Cypricardia suboblonga.	*Phragmaceras Tanais.*
Allorisma plicatella.	*Phragmoceras poculum.*

Mais la plupart sont des espèces nouvelles ; les autres, qui sont :

Avicula eximia.	*Phanerotinus serpula.*
Avicula crinita. ?	*Euomphalus serpens.*
Cypricardia suboblonga.	*Orthoceras propinquum.*
Allorisma plicatella.	*Gomphoceras rex.*
Pleurotomaria Malyrensis.	*Phragmooeras Tanais.*
Porcellia bifida.	

pourraient, à condition d'en enlever encore quelques espèces spéciales au devonien russe, nous donner des indications sur les rapports qui existent entre cette faune et celles des couches synchroniques du reste de l'Europe.

Mais l'examen de cette liste nous apprend autre chose de bien plus intéressant Nous y retrouvons *Spirifer Archiaci*, que nous connaissons depuis l'horizon moyen des calcaires de la bande nord-occidentale ; il est très développé dans ces couches ; *Spirifer Brodi* est plus rare, et se multiplie surtout à la partie supérieure de cet horizon *Rhynchonella livonica* et *Athyris concentrica* déjà cités beaucoup plus bas prennent ici une grande extension et on rencontre parfois ces deux formes représentées par une immense quantité d'individus. La dernière se rencontre aussi, quoique très rarement, à

partir des couches de Voronèje, mais il faut dire que ce ne sont alors que de très petites formes, qui n'ont pu, pour ainsi dire, arriver à se développer complètement, tandis que dans les dépôts de Jeletz, cette forme acquiert aussi bien par sa taille que par le nombre de ses représentants une importance exceptionnelle On peut dire la même chose de *Rh. livonica*. C'est dans ces couches de Jeletz que le *Productus Murchisonianus* atteint son maximum de développement; comme il est très rare dans les couches de Jewlanow, peut-être pourrait-on le considérer comme exclusif à Jeletz. *Streptorhynchus umbraculum*, *Productus subaculeatus*, *Strophalosia calva* prennent un développement considérable à ce niveau. Nous retrouvons dans ce niveau de Jeletz *Rhynchonella acuminata*, déjà signalée dans les couches inférieures à *Spirifer Verneuili*, *Rh. pugnus* du 3e horizon de la bande nord-occidentale, *Porcellia armata*, du 1er et du 2e horizon de la même bande, *Phragmoceras inversum* du 3e horizon, etc., faits qui viennent montrer l'étroite connexion qui relie entre eux tous ces horizons et justifient l'assertion que j'ai émise tout-à-l'heure, que *tout l'ensemble du devonien calcaire de Russie correspond au frasnien de l'Ardenne.*

On l'a déjà dit, une partie des dépôts qui affleurent le long des rives de Don, entre Zadonsk et Patriarschaïe, ne représente pas les véritables couches typiques de Jeletz, mais constitue de simples couches de passage d'une assise à l'autre; elles s'en distinguent aussi par certains détails de la faune, bien qu'en bloc l'ensemble des formes organisées qu'elles renferment ressemble beaucoup à celui de l'horizon de Jeletz. On y trouve en effet *Sp. Archiaci*, mais il lui manque le stade suivant de développement de cette forme du *Spirifer disjunctus*, je veux parler du *Sp. Brodi*; de plus, ce n'est que fort rarement qu'on y rencontre l'*Athyris concentrica*, si abondante un peu plus haut dans les véritables calcaires de Jeletz. On y rencontre de plus d'autres formes qui terminent leur

existence dans ces couches de passage sans passer dans les dépôts typiques de cet horizon. Telles sont : *Rhynchonella acuminata*, *Rh pugnus*, *Avicula crinita*. Les autres fossiles de ces couches de passage sont caractéristiques des vraies couches de Jeletz ; ainsi par exemple partout *Anthracosia antiqua* et *Allorisma plicatella* abondent.

La faune des vrais calcaires de Jeletz peut même varier avec la position géographique du point où on l'observe ; tout en restant homogène et uniforme en ce qui concerne ses principaux éléments, elle peut présenter quelques modifications causées pas l'introduction ou l'absence de quelques formes accessoires ou par la prédominance locale de certaines espèces ou de certains groupes d'animaux. L'étude de ces modifications a amené le profr Vénukoff à diviser toute la région d'extension de l'horizon de Jeletz en deux parties, mal délimitées, l'une située à l'O. de Don, l'autre à l'E. Les dépôts de l'Ouest renferment *Strophalosia calva*, tandis que dans l'Est cette forme est presque entièrement remplacée par *Strophalosia productoïdes*; les différentes espèces de Gastéropodes, *Pleurotomaria*, *Euomphalus*, *Phanerotinus*, se rencontrent beaucoup plus fréqnemment dans la partie orientale, mais on n'y rencontre pas du tout *Avicula eximia*. *Cypricardia*, *suboblonga*, *Modiola sinuosa*, etc., caractéristiques des dépôts occidentaux (Jeletz, Shérino, Russkij-Brod).

Les dépôts des environs d'Orel, eu égard à la pauvreté de leur faune, sont un peu plus isolés, mais comme ils renferment les représentants les plus caractéristiques de la faune de Jeletz, c'est-à-dire *Spirifer Archiaci*, *Rhynchonella livonica*, *Streptorhynchus umbraculum*, *Strophalosia calva*, il n'y a pas de doute qu'ils appartiennent à cet horizon; il en est de même, d'ailleurs, des calcaires inférieurs d'Otrada sur l'Oka.

5. Le cinquième horizon devonien de la bande centrale de Russie est celui de Lebedjan ; par malheur il n'est pas encore

suffisamment caractérisé au point de vue paléontologique. Il est développé au N. des couches de Jeletz, mais ses limites ne sont pas encore exactement déterminées; on ne connaît que des affleurements isolés de ces couches, qui restent à étudier au double point de vue stratigraphique et paléontologique. On les voit couronnant les affleurements d'Orel sur l'Oka, du village de Touloubejewka sur la Rybnitz à Otrada sur l'Oka, près de la ville de Mtzensk : ce sont là les affleurements les plus occidentaux de ces couches. On les retrouve en outre à Jefremow, à Dankow, à Lebedjan, sur le Don, plus à l'est encore, à Loubni, à Tüschewska (Lipetzsk), à Neu-Torbejewo, sur le Vorenèje.

La faune est très pauvre et ne renferme, à proprement parler, qu'une des formes typiques, *Arca oreliana*, qui peut servir à la caractériser sous le nom d horizon de Lebedjan à *Arca oreliana*. Voici du reste la courte liste de la faune de cet horizon :

Stromatopora dentata Ros.
Stromatopora Ungerni Ros.
Stromatopora geometrica Solomko
Serpula vipera Vénukoff.
Spirorbis omphalodes Gold.
Streptorhynchus umbraculum Schl.
Spirifer Archiaci Murch.
Arca oreliana Vern.
Astarte socialis Eichw.
Natica sp.

Le *Spirifer Archiaci* y est rare. Un des caractères les plus intéressants de cette petite faune est la présence des Stromatopores; ces organismes forment à la limite inférieure de l'horizon, partout où il passe aux couches de Jeletz, par exemple à Golikowo sur la Sossna, à Lebedjan, sur le Don, de véritables récifs de Stromatoporoïdes. Mais on ne saurait trop répéter que ces couches ont jusqu'à présent fourni une faune trop peu importante pour pouvoir être parfaitement caractérisée au point de vue paléontologique; c'est plutôt leur position stratigraphique qui en fait un horizon spécial : elles

constituent en effet de puissantes assises intercalées entre l'horizon de Jeletz, si riche en restes organiques, et l'étage de Malewko-Murajewn, qui recouvre tous les dépôts devoniens de la Russie centrale

En résumé, le devonien de la Russie centrale est formé par la série suivante, en commençant par les couches les plus supérieures.

6. Étage de Malewko-Murajewn.
5 Horizon de Lebedjan à *Arca oreliana* et Stromatopores.
4. Horizon de Jeletz à *Spirifer Archiaci* et *Spirifer Brodi.*
3 Horizon de Jewlanow à Polypiers.
2. Horizon de Voronèje à *Spirifer Anossofi.*
1. Horizon de *Spirifer Verneuili.*

L'horizon n° 3 n'est, on l'a vu, qu'un récif intercalé entre 2 et 4 et qui s'est développé pendant la fin du dépôt de 2 et surtout pendant la première période du dépôt de 4. Il n'existe donc pas comme horizon spécial au point de vue chronologique et doit être réparti entre les deux couches entre lesquelles il est compris.

Comparaison du devonien dans les deux bandes. — Afin de pouvoir mieux se rendre compte des rapports qu'affectent les couches de la bande nord-occidentale et de la bande centrale, le prof^r Vénukoff réunit en un tableau synoptique toutes les formes fossiles recueillies dans le devonien de ces régions. On y peut constater la parfaite ressemblance de la faune du troisième horizon de la bande nord-occidentale, bien développé au lac d'Ilmen, avec celle des couches à *Spirifer Verneuili* des environs de Voronèje. Nous avons déjà fait ressortir cette ressemblance et c'est un point qui ne nous paraît pas discutable. Non-seulement ces deux faunes se rapprochent par l'identité de la majorité de leur formes, mais surtout par leur cachet d'ensemble.

C'est *Spirifer Verneuili* qui y domine de part et d'autre ; on trouve encore avec lui *Cyrtina heteroclita*, *Athyris Helmersenii*, *Strophalosia productoïdes*, *Atrypa reticularis*, *Strophomena Dutertrii*, etc., communs aux deux faunes. Ce qui est encore bien plus concluant, c'est que, parmi ces formes communes aux deux horizons, *Spirifer Verneuili*, *Cyrtina heteroclita*, *Athyris Helmersenii*, *Strophomena Dutertrii* sont exclusivement limitées à ces formations pourtant bien éloignées l'une de l'autre et ne se retrouvent ailleurs dans aucun autre horizon.

Nous avons encore une autre preuve de l'excellence de ce point de repère, dans la comparaison entre les deux bandes : le quatrième horizon de la bande nord-occidentale, caractérisé par le *Spirifer Anossofi*, se retrouve aussi dans la bande centrale, formant l'horizon de Voronèje dans des conditions stratigraphiques identiques. Il y a donc complète analogie dans la succession des dépôts effectués dans deux régions séparées du bassin devonien russe ; mais, tandis que dans le nord-ouest, les calcaires supérieurs manquent et sont représentés par les grès supérieurs renfermant une toute autre faune, dans la Russie centrale ce sont au contraire les horizons calcaires inférieurs qui font défaut, cachés qu'ils sont, selon toute vraisemblance, par les dépôts plus récents.

Comparaison du devonien russe avec celui de l'Europe occidentale. — C'est ici que nous sommes forcés de ne point partager l'opinion du prof^r Vénukoff quand il dit : toutes les couches de la bande nord-occidentale doivent être rangées dans la division moyenne du système devonien. D'après lui, non-seulement les calcaires, mais encore l'étage gréseux inférieur à poissons, doivent être parallélisés avec les couches à Strigocéphales et en partie aussi avec les couches à Calcéoles ; il rapporte en effet le massif gréseux inférieur à l'eifélien, mais d'une façon moins affirmative que lorsqu'il s'agit de comparer.

8

les calcaires de la bande nord-occidentale avec le givétien. En effet, la différence de faciés qui existe entre cet étage arénacé inférieur et l'eifélie normal de l'Eifel et de l'Ardenne ne permet pas de comparaison directe; ce n'est que la position stratigraphique de ce grès sous des calcaires qu'il rapporte au givétien qui prouve jusqu'à un certain point le bien-fondé de cette assertion. Pour la même raison, moi qui rapporte au frasnien les calcaires que M. Vénukoff dit givétiens, je rapprocherai du calcaire de Givet ces couches grèseuses, d'autant plus que les restes de poissons qu'elles contiennent indiquent très nettement qu'elles appartiennent au devonien moyen.

Les calcaires de la bande nord-occidentale étant considérés comme contemporains des couches à Strigocéphales du reste de l'Europe, il s'en suit naturellement que les couches correspondantes de la Russie centrale, c'est à-dire l'horizon à *Spirifer Verneuili*, celui de Voronèje et même celui de Jewlanow sont aussi rangés dans le givétien.

Examinons donc en détail la faune de ces couches et voyons si cet examen est favorable aux idées du savant géologue russe. Remarquons d'abord avec lui que les éléments rappelant dans cette faune le devonien moyen sont isolés, peu nombreux et « semblent dans quelques contrées de l'Europe occidentale plus caractéristiques de dépôts du devonien supérieur ». Les fossiles les plus importants, ceux qui donnent à ces couches leur cachet spécial, les fossiles caractéristiques, *Spirifer Verneuili, Spirifer Archiaci*, sont en effet frasniens.

Mais, dit le prof[r] Vénukoff, il y a beaucoup de formes types du devonien moyen dans cette faune et en première ligne, il cite les coraux qui se rencontrent en grande quantité dans ces dépôts et n'en dépassent guère les limites. Ces coraux sont (1) :

(1) En interprétant le mot *coraux* dans le sens le plus large.

Aulopora repens.
Aulopora tubæformis.
Aulopora orthoceratum.
Cyathophyllum hexagonum.
Cyathophyllum cæspitosum.
Cyathophyllum cerétites.
Cyathophyllum cf. *Decheni.*
Alveolites suborbicularis.
Favosites polymorpha.
Seringopora cf. *bifurcata.*
Seringopora tabulata.
Stromatopora Inostranzevi.
Stromatopora concentrica.
Stromatopora perforata.
Stromatopora monticulifera
Stromatopora verrucosa.
Chæteles quadrangularis.

Avouons tout d'abord que les Stromatopores des couches de Lebedjan, c'est-à-dire de l'horizon le plus supérieur du devonien russe, sont différents de ceux qu'on vient de citer dans cette liste. Il n'y a à cela rien d'étonnant, car ces derniers proviennent des horizons les plus inférieurs du calcaire de la bande nord-occidentale. Rappelons seulement que notre frasnien ardennais débute par d'épais calcaires à Stromatopores, d'ailleurs très nombreux dans tout le frasnien; les marbres enclavés dans le frasnien supérieur ne sont-ils pas des récifs de Stramatoporoïdes? Le calcaire du bassin d'Aix-la-Chapelle (calcaire d'Huy) est formé de Stromatopores; le marbre d'Hestrud (Ste-Anne) et le marbre de Cousolre en sont pétris.

Laissons de côté *Aulopora repens* et *Chaeteles quadrangularis,* qu'on rencontre aussi dans les calcaires de Jeletz. Quels sont les coraux qui indiquent que cette faune est de l'âge devonien moyen? Ce ne sont certes pas :

Cyathophyllum hexagonum.
Cyathophyllum caespitosum.
Cyathophyllum Decheni.
Cyathophyllum ceratites.
Alveolites suborbicularis.

caractéristiques du frasnien de l'Ardenne, dans lequel ils forment d'immenses récifs. Y a-t-il seulement dans cette faune un seul *Cyathophyllum quadrigeminum* ou un morceau d'*Heliolites porosa* qui puissent contrebalancer l'importance de ces fossiles?

Si la grande extension des récifs coralliens est à faire valoir comme argument important dans cette discussion, elle est certainement plus en faveur de mon opinion.

Certains mollusques rappellent assez, il est vrai, les formes du devonien moyen, tels sont :

Spirifer muralis.	*Atrypa desquamata.*
Cyrtina heteroclita.	*Bellerophon tuberculatus*
Davidsonia Verneuili.	*Murchisonia bilineata.*
Spirifer Anossofi.	*Cyrtoceras depressum.*

Mais, outre qu'ils sont fort peu nombreux par rapport au reste de la faune, ils ne sont nullement caractéristiques, si l'on en excepte *Murchisonia bilineata* et la grande abondance de la *Cyrtina heteroclita.* Encore ce dernier fossile se rencontre-t-il jusqu'à la base du carbonifère dans l'Ardenne. Où sont maintenant les coquilles si caractéristiques du *Strigocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Spirifer mediotextus*, *Macrocheilus arculatus*, *Megalodon cucullatus*, etc. ? Ces couches renferment au contraire :

Spirifer Verneuili.	*Rhynchonella acuminata.*
Spirifer lenticulum.	*Rhynchonella cuboïdes.*
Strophomena Dutertrii.	*Spirifer inflatus.*
Rhynchonella pugnus.	*Spirifer Urii.*

très caractéristiques du frasnien de l'Ardenne, et je ne cite que les fossiles les plus nets, les plus communs et ceux qui me viennent naturellement sous la plume.

Ce qui frappe surtout quand on jette un rapide coup d'œil sur les listes de fossiles du devonien russe, c'est l'extrême abondance des différentes variétés du *Spirifer disjunctus*, réparties sur toute la hauteur de ces dépôts et, quoiqu'en dise le Prof. Vénukoff, le caractère d'ensemble de cette faune est nettement devonien supérieur, évidemment frasnien.

Ce caractère d'ensemble est donné par le tableau suivant des fossiles qu'on rencontre partout dans les calcaires de la bande nord-occidentale et dans les calçaires à *Spirifer Verneuili*, les calcaires de Voronèje et de Jewlanow dans la Russie centrale :

Aulopora repens.	*Orthis striatula.*
Aulopora tubaeformis.	*Streptorhynchus umbraculum.*
Cyathophyllum hexagonum.	*Strophomena Dutertrii.*
Cyathophyllum caespitosum.	*Spirifer Verneuili.*
Cyathophyllum ceratites.	*Spirifer Archiaci.*
Alveolites suborbicularis	*Spirifer tenticulum.*
Stromatopora verrucosa.	*Spirifer Urii.*
Stromatopora monticulifera.	*Spirifer inflatus.*
Stromatopora perforata.	*Atrypa reticularis.*
Stromatopora concentrica.	*Atrypa aspera.*
Serpula devonica.	*Athyris concentrica.*
Spirorbis omphalodes	*Terebratula sacculus.*
Chaeteles quadrangularis.	*Rhynchonella cuboïdes.*
Crania proavia.	*Rhynchonella acuminata.*
Discina nitida.	*Rhynchonella pugnus.*
Productus subaculcatus.	*Pentamerus galeatus.*
Strophalosia productoïdes.	*Avicula Bodana*, etc. etc.

Il n'est même pas jusqu'aux ostracodes et aux gros Gomphocères qui ne rappellent le frasnien à Cypridines et le frasnien de Ferrières à Céphalopodes et à Euomphales, Bellerophons, *Strophomena Dutertrii*, etc.

Si le Prof^{r} Vénukoff avait eu, comme moi, connaissance du mémoire que fait imprimer en ce moment mon maître, le Prof. Gosselet, sur l'Ardenne française, dont je relis plusieurs fois chaque épreuve, s'il avait, comme moi, manié pendant neuf années les collections paléontologiques de la Faculté des Sciences de Lille, si riches surtout en fossiles primaires de l'Ardennes, s'il avait étudié, comme moi, pièce par pièce et à plusieurs reprises, la superbe collection de fossiles du devonien de l'Ardenne recueillie par le Prof^{r} Gosselet depuis

trente ans, ce savant n'hésiterait pas à convenir qu'il s'est trompé. La publication des liste de fossiles du devonien supérieur de l'Ardenne accompagnant le mémoire stratigraphique de mon savant maître convaincra du reste M. Vénukoff.

Il est d'ailleurs un fait significatif ; quand M. Gosselet me fit l'honneur de m'associer à l'étude de sa collection paléontologique, nous ne pûmes faire usage du livre du M. Vénukoff, si ce n'est pour le frasnien et un peu pour le famennien ; les aviculidées qu'il figure sont des *Leptodesma*, des *Ptychopteria*, etc., bien caractéristiques du devonien supérieur : c'est l'aspect général de la faune du Chemung group d'Amérique, c'est-à-dire du frasnien de l'Ardenne.

La base du Frasnien de l'Ardenne, telle qu'on la voit par exemple dans la coupe du Roc, à Givet, a de grandes analogies avec la base des calcaires devoniens russes. Voici cette coupe, d'ailleurs bien connue, en allant de haut en bas :

4. Horizon à Réceptaculites.

8 Horizon à *Spirifer Orbelianus*	*d*. Calcaire impur à *Spirifer Orbelianus*.
	c. Banc à *Cyathophyllum caespitosum*.
	b. Calcaire compact à *Spirifer Verneuili*.
	a. Calcaire compact à *Aviculopecten Neptuni*.

. Horizon à Stromatopores.
1. Givétien à Strigocéphales.

Remarquons l'analogie de position des stromatopores et de l'*Aviculopecten* (*A. Neptuni* dans l'Ardenne, *A. Ingriae* en Russie) sous l'horizon à *Spirifer Verneuili*. Ajoutons-y la présence de *Cyathophyllum caespitosum* et rappelons-nous aussi que c'est là l'horizon « des monstres », aussi bien dans Ardenne qu'en Russie.

Une fois arrivés à l'horizon de Jeletz, nous sommes d'accord, M. Vénukoff et moi, pour le ranger dans le frasnien : *Spirifer Archiaci*, *Athyris concentrica* s'y développent énormément ; *Productus subaculeatus*, rare dans les

couches inférieures, devient plus abondant ; la faune revêt un autre cachet, cette fois franchement frasnien ; toutes les formes qui pourraient encore rappeler le devonien moyen sont éteintes et remplacées par de nouvelles espèces ; la sédimentation s'étant effectuée d'une manière ininterrompue, les modifications de la faune se sont faites insensiblement et d'une façon continue, de telle sorte qu'on ne peut tracer entre les deux horizons de Jeletz et de Voronèje aucune limite bien nette ; je dis à dessein « entre les deux horizons de Jeletz et de Voronèje », car les calcaires construits de Jewlanow ne forment pas un horizon particulier, mais une lentille entre eux, simple accident lithologique contemporain du dépôt de ces deux séries.

En comparant la faune de Jeletz avec les dépôts de devonien supérieur de l'Europe occidentale, on n'acquiert aucune preuve positive qui permette de la ranger à ce niveau, car les fossiles les plus caractéristiques de cet âge ne s'y rencontrent pas ; on y trouve en tous cas beaucoup de formes du calcaire de Ferques (Boulonnais). Ce qui la caractérise surtout, c'est l'extrême abondance et l'extrême extension du *Spirifer Archiaci*, *Athyris concentrica*, *Productus subaculeatus*, *Productus Murchisonianus*, qu'on trouve d'ailleurs plus bas et qui pour moi sont bien frasniens.

Résumé. — Les dépôts devoniens de la Russie nord-occidentale, ceux des Provinces Baltiques compris, de la Russie centrale et du pays de la Petschora ont été effectués dans une seule mer d'une immense étendue qui couvrait à cette époque tout le nord et le centre de la Russie. On ne peut pas prouver directement l'existence de couches appartenant au devonien inférieur ; dans ce cas, on doit choisir entre trois hypothèses possibles, puisqu'on en est réduit là : 1° les couches du devonien inférieur existent, mais sont cachées par les dépôts plus récents, qui sont venus les recouvrir en stratification transgressive ; 2° les couches du

devonien inférieur ont existé en cet endroit, mais elles ont été enlevées plus tard par dénudation et leurs débris dispersés au loin ; 3° les couches du devonien inférieur n'existent pas et n'ont jamais existé dans le bassin russe ; c'est encore l'hypothèse la plus probable. On peut d'ailleurs la vérifier en partie, tous au moins pour la région nord-ouest de la Russie, où le grès à poissons, qui constitue l'étage inférieur, c'est-à-dire qui représente le devonien moyen, repose directement sur des calcaires siluriens. Pourtant il faut ajouter que le devonien inférieur peut ne pas exister en Russie en tant que devonien inférieur, c'est-à-dire coblenzien et gedinnien, mais je ne serais nullement étonné qu'il y existât à l'état d'hercynien et que le silurien supérieur ne soit un jour mis en parallèle avec ces couches supposées absentes ; c'est d'ailleurs la question de l'hercynien et des étages F, G, H de Barrande qui revient encore une fois sur le tapis et l'on sait qu'elle n'est que posée, fort discutée, mais loin d'être résolue.

Ce n'est donc qu'à partir du devonien moyen que la mer aurait pris possession de ce bassin, mais nous venons de dire que les premiers dépôts marins qu'on y trouve sont frasniens. Il n'y avait donc que des lacs semblables à ceux de l'Ecosse et de la Scandinavie, même à ceux des Etats-Unis, qui parsemaient cette vaste région à l'époque givétienne. J'aime assez cette idée de comprendre le devonien russe comme celui des Etats-Unis : une période continentale comprise entre deux périodes de submersion marine ; le devonien russe présente en effet de grands rapports avec le devonien du Nord-Amérique. Dans l'Europe occidentale, c'est plutôt le contraire qui se serait produit ; l'oscillation devonienne y comprenant en effet, sans tenir compte des détails : un mouvement d'abaissement progressif sous la mer depuis le commencement jusqu'au milieu de l'ère et un mouvement en sens inverse lui succédant à l'époque du

devonien supérieur. Encore plus à l'Ouest, en Bretagne et en Espagne, par exemple, c'est le contraire qui s'est passé : le fond de la mer hercynienne s'est peu à peu soulevée, assez pour ne plus permettre à l'époque du devonien moyen que des dépôts de mer fort peu profonde. pour s'enfoncer de nouveau sous les eaux.

Peu à peu la mer envahit les lacs où s'était déposé du sable devenu le grès, dans lequel nous retrouvons les poissons qui les habitaient. Peu à peu ce grès fut remplacé par les calcaires, mais ces derniers furent vite remplacés par un nouveau dépôt lacustre de grès sur les rives nord-occidentales de la mer, qui s'enfuyait vers l'est. C'est ainsi que dans le N.-O. de la Russie les calcaires du frasnien inférieur sont compris entre deux couches de grès à poissons. Dans la Russie centrale, les calcaires frasniens sont bien développés, sauf leur partie la plus inférieure, celle qui correspond au calcaire à stromatopores de l'Ardenne. Ils sont surmontés par l'étage de Malewko-Murajewn, qui renferme une association de fossiles carbonifères et de formes devoniennes avec prédominance de ces dernières et représente par conséquent très probablement notre famennien, en totalité ou en partie ; il contient :

Choneles nana. *Atrypa reticularis.*
Camarophoria rhomboidea.

Cet étage est en effet surmonté dans le vaste bassin de Moscou, qui s'étend de la partie méridionale du gouvernement de Nijni-Novgorod jusqu'au gouvernement d'Arckhangel par les gouvernements de Riazan, Toula, Moscou et Olonetz, par des grès et des sables avec argiles schisteuses intercalées, et même des calcaires à faune carbonifère, présentant parfois des veines de houille, renfermant la flore de la grauvacke du culm. L'étage de Malewko-Murajewn peut donc être considéré

au même titre que le famennien de l'Ardenne comme un étage de passage du devonien au carbonifère.

Dans le pays de la Petschora, les dépôts devoniens sont très complètement développés; ils commencent par des couches correspondant à l'horizon calcaire le plus inférieur connu en Russie, à *Spirifer muralis* et *Rhynchonella Mejendorfii*, au-dessus desquelles vient toute une série ininterrompue de dépôts se succédant régulièrement et peu à peu jusqu'aux couches à Goniatites inclusivement.

Nous donnons ci-après le tableau de la concordance des dépôts devoniens russes comparés avec ceux de l'Eifel, d'après le Prof. Vénukoff.

EIFEL	N.-O. DE LA RUSSIE	RUSSIE CENTRALE	PROVINCES BALTIQUES	PAYS DE LA PETSCHORA
Schistes à Goniatites.		? Etage de Malewko-Murajewn.		Domanik à *Goniatites retrorsus*, *G. cinctus*, *G. auctus*, *G. bisulcatus*, etc.
	Grès supérieur.	Couches de Lebedjan à *Arca oreliana*, (Lebedjan, Dankow, Jefremow)	Grès supérieur.	Couches à *Spirifer Archiaci*, *Arca oreliana*, du fleuve Ishma.
Calcaire à *Rhynchonella cuboïdes*.		Couches de Jeletz à *Spirifer Archiaci*, *Spirifer Brodi*, *Athyris concentrica* (Jeletz, Patriarschaïé, Griasi).		

EIFEL	N.-O. DE LA RUSSIE	RUSSIE CENTRALE	PROVINCES BALTIQUES	PAYS DE LA PETSCHORA
Calcaire à Strigocéphales.		Couches de Jewlanowo à *Spirifer tenticulum*, *Spirifer Anossofi*, *Murchisonia quinque, carinata.* (Jewlanowo, Kolyma, etc.)		Couches à *Spirifer Archiaci*, *Spirifer Anossofi* du fleuve Uchta, à 8 verstes au-dessus de l'embouchure.
	IVe horizon. (Fleuve Lowat).	Couches de Woronesh à *Spirifer Anossofi*. (Jendowischtsche, Ternowoïé)		Couches à *Spirifer Archiaci*, *Platychisma uchtensis*, *Bellerophon tuberculatus* (Fleuve Uchta, à l'embouchure).
	IIIe horizon (Buregi, Ilmen, etc.)	Couches à *Spirifer Verneuili*. (Diewitza, Petino)	Division supérieure des calcaires et dolomies de la Düna et de la Courlande.	
Calcaire à Strigocéphales.	IIe horizon (Isborsk, Tschudowo, Chelon).		Division inférieure des calcaires et dolomies de la Düna et de la Courlande.	Couches à *Spirifer muralis*, *Rhynchonella Mejendorfii*, *Aviculopecten Ingriae*.
	Ier horizon (Fleuves Volchow Sjas, Welikaja.)			
Couches à Calcéoles.	Grès inférieur.		Grés inférieur.	

Voici comment je comprends le devonien russe comparé à celui de l'Ardenne et de l'Eifel.

	ARDENNE	EIFEL	N.-O. DE LA RUSSIE	RUSSIE CENTRALE	PROVINCES BALTIQUES	PAYS DE LA PETSCHORA
	Famennien.		Grès supérieur.	Etage de Malewko-Murajewn.	Grès supérieur.	
Frasnien.	Schistes de Matagne.	Goniatiten-Schichten.		Couches de Lebedjan, Jeletz et Voronèje avec récifs de Jewlanow intercalés.		Domanik à Goniatites.
	Calcaires à *Rhynchonella cuboïdes*, avec calcaires construits intercalés.	Cuboïdes-Schichten.	IVe horizon.			Couches à *Spirifer Archiaci et Sp. Anossofi*.
	Assise à *Spirifer Orbelianus* et à Stromatopores.		IIIe horizon IIe horizon Ier horizon	Assise à *Spirifer Verneuili*.	Claciares et dolomies de la Düna et de la Courlande	Couches à *Spirifer muralis* et *Rhynchonella Mejendorfii*.
	Givétien	Stringocéphalen-Kalk.	Grès inférieur.		Grès inférieur.	

La mer devonienne couvrait donc en Russie une immense surface dans le centre et dans le nord-ouest, s'étendant aussi très vraisemblement fort loin vers le nord. Malheureusement il ne reste plus que des lambeaux isolés des dépôts de ce bassin, dont nous ne pouvons par conséquent déterminer les limites. Du côté du nord-ouest, les dépôts siluriens peuvent en donner une idée assez exacte et d'ailleurs la proximité du rivage y est lithologiquement prouvée par la nature des sédiments, côtiers et d'eau peu profonde, et par l'accumulation de gros troncs d'arbres, ayant vécu sur la terre ferme

et dont nous trouvons des représentants dans les grès des environs de Louga ; Schmalhausen les a décrits sous le nom de *Cordaïoxylon Vénukoffi*. On les retrouve d'ailleurs au mont Andoma sur la rive occidentale du lac Onéga. Plus au sud, s'étend jusqu'à la Düna une vaste région occupée par des dépôts devoniens déposés dans une mer dont les rives occidentales sont perdues sous les eaux de la mer Baltique ; les rives méridionales d'autre part sont recouvertes par des dépôts plus récents ; la pleine mer était vers Moscou et la Petschora, c'est-à-dire vers le nord. Les dépôts devoniens de la Russie centrale semblent former comme un îlot isolé qui se dresse au milieu des formations plus récentes et qui parait au premier abord isolé du reste du bassin ; mais il a existé une communication entre ces deux régions, qui à l'époque devonienne faisaient partie de la même mer ; c'est ce que prouvent les sondages de Podolsk et de Moscou, où l'on a atteint les dépôts devoniens à une profondeur considérable. Ces dépôts sont donc cachés sous le bassin houiller de Moscou et en ressortent au nord, au sud et à l'ouest.

Il résulte de cette disposition de la mer que vers l'est la série devonienne sera toujours plus ou moins complète, tandis qu'au contraire vers l'ouest et le nord, c'est-à-dire près des rivages, il y aura des lacunes ou des assises rudimentaires ; ce n'est que tout-à-fait au nord, dans le pays de la Petschora et dans le massif du Timan, qu'on retrouve de petites îles de devonien ; on ne peut donc déterminer de ce côté les limites du bassin que d'une façon approximative.

Quels étaient donc les rapports de la mer devonienne du Nord de la Russie avec les bassins voisins ? On ne peut évidemment répondre à cette question que par des hypothèses, puisqu'on a aucune constatation directe à espérer. Si l'on en juge d'après le développement qu'ont dû avoir à l'origine les dépôts devoniens de Russie et leur faune particulière, qui renferme plus de 55 % de formes qui lui sont exclusivement

propres (en ne tenant pas compte des poissons), on est involontairement porté à penser que le bassin où se formaient ces sédiments doit avoir été un grand golfe de l'Océan devonien. En tous cas la faune de ces dépôts devoniens, bien qu'un peu différente de celle du Rhin, qui sert de type au devonien de toute la terre, lui ressemble suffisamment pour qu'on puisse y retrouver ses principaux représentants ; elle présente quelques types particuliers adaptés aux conditions spéciales d'existence qu'ils rencontraient dans ce grand golfe largement ouvert vers le nord et qui devaient être assez différentes de celles que leurs contemporains rencontraient dans la méditerranée à récifs de l'ouest de l'Europe. Cette faune du Rhin, faune-type du devonien, redevient ce qu'elle était quand elle retrouve ses conditions ordinaires d'existence : en sortant du golfe de la Russie, elle reprend ses caractères normaux dans l'Oural, en Arménie et en Chine, ainsi qu'avant d'y entrer, en Pologne. La faune devonienne de l'Oural contient d'ailleurs beaucoup de formes que l'on retrouve dans le pays de la Petschora, comme l'ont montré les récentes observations de H. Th. Tchernyschew ; en effet, cela devait être, car le devonien de la Petschora se trouve entre le devonien de la Russie centrale et celui de l'Oural, c'est la sortie du golfe et c'est en cet endroit qu'ont lieu l'union et le mélange des faunes ou pour mieux dire que les conditions d'existence changent. Grâce à M. le Professeur Vénukoff, nous avons maintenant une connaissance détaillée du devonien russe, il reste à déterminer les limites du golfe où il s'est déposé et la façon dont il communiquait avec le reste de l'Océan, en un mot à faire la géographie devonienne de la Russie. C'est un travail gigantesque, mais que commencent avec succès les cartographes-géologues russes.

M. **Cayeux**, étudiant en sciences naturelles, est élu membre de la Société.

M. **Couvreur** fait la communication suivante :

Sur la Structure *cone in cone*, *par M.* Couvreur.

On trouve fréquemment des blocs de roches qui présentent à leur surface des cercles concentriques ; si l'on casse ces blocs, on voit que chaque cercle est la base d'un cône, et que l'on a ainsi plusieurs cônes emboités et qu'on peut quelquefois détacher et isoler. Cette curieuse structure a été nommée par les anglais *Structure cone in cone.*

Dans la Décade III, vol. II du « Geological Magazine » page 283, il y a à ce sujet une étude de M. Young, F.G.S., de Glasgow. Il résulte de ses travaux que cette formation est due à des dégagements successifs et répétés de gaz ; ces gaz seraient produits par la décomposition de matières organiques situées dans la roche à l'état fluide encore. — chaque émission de gaz serait séparée de la précédente et de la suivante par un nouveau dépôt ; les cônes ont toujours leurs sommets dirigés vers l'intérieur de la roche. Telles sont les conclusions du travail de M. Young ; ce sont ces conclusions mêmes que M. Gresley, F.G S., tente d'nfirmer dans une communication datant de Janvier 1887 au « Geological Magazine ». Et pour y arriver M. Gresley ne fait que citer quelques faits, s'appuyant sur des échantillons qu'il a vus ou qu'il possède. Les principales raisons qu'invoque M. Gresley sont les suivantes :

I. Les cônes ne sont pas simples ; mais chaque cône est formé de cônes secondaires, chaque cône secondaire pouvant être formé lui-même de petits cônes tertiaires visibles seulement à la loupe.

II. Les cônes se présentent non-seulement à la face supérieure mais aussi à la face inférieure des blocs ; les

bulles pourtant devraient toujours tendre à monter dans la roche fluide.

III. Lorsqu'il y a une fissure à la roche, on peut retrouver ces cônes le long de la fissure.

(Pour II et III plusieurs échantillons)

IV. Sur quelques échantillons, entre les cercles superficiels marquant les bases des cônes, on voit des boursouflures ressemblant à de petites grappes de raisin

V. Dans ces blocs, on a trouvé, même près des cônes, des fossiles, (lamellibranches et feuilles) qui n'étaient pas brisés par les mouvements qu'ont dû produire les émissions gazeuses.

M. Gresley conclut que la théorie de M. Young, n'expliquant pas ces faits doit être rejetée. Il ajoute prudemment qu'il n'a du reste aucune explication à donner à ce sujet et qu'il se contente de renverser la théorie de M. Young.

Un point sur lequel diffèrent encore ces messieurs est le suivant : M. Young dit que la présence du calcaire est indispensable à cette formation ; M. Gresley affirme n'avoir jamais trouvé de calcaire dans ses *cone in cone*. C'est là une divergence d'opinion assez notable.

Je devrais peut-être m'arrêter à l'exposé de ces deux doctrines; je ne puis pourtant résister au désir de vous faire part de quelques réflexions.

D'abord, ces deux messieurs ont-ils eu les mêmes espèces de *cone in cone* ? Si l'un dit : toujours du calcaire, et l'autre: jamais de calcaire, il est possible qu'ils n'aient point eu des échantillons semblables. Quoi qu'il en soit regardons ces objections successivement :

I. N'est-il pas possible que des bulles de volumes différents partent de plusieurs endroits de façon à donner plusieurs cônes de grandeurs variables, cônes primaires, cônes secondaires, cônes tertiaires ?

II et III. Des bulles situées vers la face inférieure, remonteront-elles vers la face supérieure pour s'échapper ? ne choisiront-elles pas plutôt le point de moindre résistance, et n'iront-ellés pas vers le bas, ou vers la cavité formée par la fissure ?

IV. Ces boursouflures, non expliquées il est vrai par M. Young, ne semblent point par ce seul fait infirmer sa théorie.

V. Les mouvements ont pu être lents et ne pas briser les restes fossiles près desquels ils se faisaient.

Je n'ai pour ma part à me prononcer ni pour ni contre la théorie de M. Young. Je veux simplement faire remarquer combien sont peu solides ces objections que M. Gresley dresse devant les idées de M Young.

M. **Gosselet** a souvent rencontré une structure analogue dans les nodules arenacés recueillis dans les schistes de Famenne. Il les attribuait à des actions de retrait qui se sont produits autour de la concrétion. La base des cônes lui ont paru correspondre à une saillie circulaire extérieure.

M. **Barrois** la croît produite par des froissement dans les grès lors du redressement des schistes.

M. **Smits** rappelle que l'antimoine fondu acquiert les mêmes aspects par suite des retraits dûs au refroidissement.

M. **Gosselet** montre quelques échantillons de sondage, provenant de Wargnies-le-Grand, chez M. Dervaux. Le calcaire a été réduit par le trépan en tous petits fragments ; néanmoins, il y a eu un grand nombre de petits fossiles entiers : Gastéropodes et Lamellibranches. M. Gosselet pense que l'on doit rechercher les fossiles à la loupe dans les fragments de calcaire devonien provenant des sondages.

M. **Ladrière** fait quelques observations au sujet de la présence du calcaire devonien à Wargnies-le-Grand.

M. **Gosselet** termine la communication suivante :

6° *Note sur le* **Famennien**, *par M.* **Gosselet**.

Tous les géologues du Nord de la France et de la Belgique sont au courant de la question du Famennien.

D'Omalius d'Halloy avait de tout temps distingué les schistes qui forment le sol de la Fagne et les psammites qui, en Condros, se présentent en bandes parallèles, alternant avec des bandes de calcaire carbonifère. Il les avait désignés sous les noms de schistes de Famenne et de psammites du Condros, et il avait supposé que les premiers étaient inférieurs aux seconds. Ces conclusions furent acceptées par tous les géologues et reproduites sous une forme ou sous une autre par Dumont, par Elie de Beaumont et par moi-même. On n'avait encore établi aucune division, ni dans les psammites, ni dans les schistes.

M. Mourlon, sur les conseils de M. Dupont, entreprit l'étude détaillée des psammites du Condros. Il publia sur ce sujet une série de notes bien connues (1).

Je m'occupai, vers la même époque, des schistes de Famenne, et je parvins également à y établir plusieurs divisions (2).

---

(1) Mourlon. *Sur l'étage des psammites du Condros en Condros.* Bull. Acad. Belg., 2e série, XXXIX, p. 692 ; 1875. — *Id. dans le bassin de Theux, dans le bassin septentrional (entre Aix-la-Chapelle et Ath) et dans le Boulonnais*, ibid., XL, p. 761 ; 1875. — *Id., dans la vallée de la Meuse*, ibid., XLII, p. 845 1876 — *Considérations sur les relations stratigraphiques des psammites du Condros et des schistes de Famenne, ainsi que sur le classement de ces dépôts devoniens.* Ibid, 3e série, IV, p. 504 ; 1882. — *De l'existence des psammites du Condros aux environs de Beaumont dans l'Entre-Sambre-et-Meuse.* Ibid., VII, page 238, 1885. — *Sur le Famennien dans l'Entre-Sambre-et-Meuse*, ibid., XII, p. 369 ; 1886.

(2) Gosselet. Ann. Soc. géol. du Nord, IV, p 303 ; 1877.— VI, p. 389 ; 1879. — VII, p. 195 et 206 ; 1880. — VIII, p. 175, 1881.

Nos conclusions ne furent pas identiques. M. Mourlon soutint l'opinion de M. d'Omalius ; j'admis au contraire que les schistes de Famenne des environs d'Avesnes et les psammistes du Condros, aussi bien ceux de l'Ourthe que ceux des environs de Maubeuge, constituent deux faciès différents, mais contemporains.

La discussion présente, du reste, un caractère tout à fait théorique, car nous sommes d'accord pour l'observation des faits ; mais nous différons sur les méthodes géologiques. Je ne puis croire avec M. Mourlon que l'on puisse synchroniser deux couches, à de longues distances, sur de simples analogies minéralogiques ; je n'accepte pas non plus que, dans le devonien, le groupement stratigraphique des fossiles soit moins net que dans les terrains plus récents.

L'étude de la tranchée du chemin de fer du Nord entre Féron et Sémeries (1) m'a conduit à diviser le faciès schisteux ou *Fagneux* du famennien en quatre assises, qui sont de bas en haut.

1° Schistes de Senzeilles à *Rhynchonella Omaliusi*.
2° Schistes de Marienbourg à *Rhynchonella Dumonti*.
3° Schistes de Sains à *Rhynchonella letiensis*.
4° Schistes et calcaire d'Etrœungt à *Spirifer distans*.

D'un autre côté j'ai établi (2) pour le faciès arénacé ou *Ourtheux* des environs de Maubeuge les divisions suivantes :

1° Schistes de Coulsore.
2° Schistes de Collerets à *Rhynchonella Dumonti*.
3° Grès de Cerfontaine.
4° Schistes de Choisies.
5° Psammites de Dimont.
6° Schistes et grès de Wattignies.

---

(1) Ann. Soc. geol. du Nord, VI, p. 389 ; 1879.

(2) Ann. Soc. geol. du Nord, VII, p. 206 ; 1880.

Mais je n'avais pu établir qu'un parallélisme provisoire entre les deux séries.

J'espérais pouvoir les raccorder plus facilement lorsque les travaux du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge auraient fourni de nouveaux points d'observations dans la vallée de la Solre, dans une région intermédiaire entre la Fagne et les environs de Maubeuge,

L'année passée M. Gronnier a rendu compte à la Société, de la coupe des tranchées ouvertes par ce chemin de fer entre Glageon et Solre-le-Château. Je vais indiquer ce que j'y ai observé entre Fourmies et Roussies.

Contre l'église de Sars-Poteries, on a exploité le calcaire d'Etrœung très fossilifère.

Phacops latifrons.
Spirifer strunianus.
Spirifer distans.
Spirifer partitus.
Spirifer tornacensis.
Cyrtina heteroclita.
Athyris Roissyi.
Atrypa reticularis.
Streptorhynchus crenistria.
Orthis arcuata.
Productus subaculeatus.

Deux tranchées, l'une sur la route de Dimont, l'autre sur le chemin de fer au kilomètre 100, montrent d'abord des schistes avec bancs calcaires, puis un psammite fissile et de nouveau des schistes calcarifères. Toutes ces couches appartiennent à l'assise d'Etrœungt et plongent de 62° au S. 10°E. sous le calcaire de l'église. La même assise s'étend de la route de Dimont jusqu'au moulin.

Entre Sars-Poteries et Dimont, la voie ferrée située dans la vallée ne montre aucun affleurement, mais le chemin de Dimont, qui suit la rive droite, coupe près du bois des Foyaux un escarpement de schistes compacts et de psammites inclinés de 50° vers le N. 45° O. En raison de leur plongement dans cette direction anormale, on doit supposer qu'il y a des plissements et qu'ils se relèvent plus loin pour s'appliquer contre le calcaire de Dimont. On y rencontre *Spirifer Verneuili* et *Cucullœa trapezium*.

Le village de Dimont est sur une véritable voûte de schistes calcarifères, où abondent de grands *Spirifer Verneuili*. Les fossiles que l'on trouve à ce niveau sont :

Spirifer Verneuili.
Spirifer laminosus.
Spirifer nov. sp.
Athyris concentrica.
Rhynchonella letiensis.
Orthis striatula.
Orthis arcuata.
Strophalosia membranacea
Aviculopecten. (2 esp.)

En sortant de Dimont par le chemin de Wattignies on rencontre des schistes et des psammites remplis de débris végétaux. Bien qu'ils plongent au S. 15° O., ils sont supérieurs aux calcaires de Dimont et par conséquent renversés. Du reste, un peu plus loin, ils prennent l'inclinaison nord. Ils sont coupés en tranchée par la voie ferrée entre les kilomètres 98,4 et 98,5 ; je les ai réunis aux schistes calcarifères pour constituer l'assise de Dimont.

Entre Dimont et Wattignies, il y a un petit bassin synclinal de schistes et de calcaires d'Etrœungt. Le schiste inférieur est visible du côté sud du bassin à la tranchée 98,2. Quant au calcaire, il est exploité sur le chemin à la limite des deux communes et il est coupé par la tranchée du kilom. 98. On peut y recueillir :

Phacops latifrons.
Spirifer strunianus.
Spirifer nov. sp.
Athyris lamellosa.
Rhynchonella letiensis.
Orthis nov. sp. (2 esp.).
Clisiophyllum Omaliusi.

C'est probablement au même niveau qu'appartiennent les schistes avec bancs calcaires qui affleurent sous l'église de Dimechaux.

L'assise de Dimont se relève au N. de ce petit bassin synclinal. Les schistes et psammites à végétaux ne sont pas très visibles ; cependant on peut leur rapporter des schistes finement feuilletés avec petits bancs de psammites coupés en tranchée entre les kilom. 97,3 et 97,2. Les schistes à

nodules calcaires de Dimont affleurent sur le chemin, un peu au S. de Wattignies, et dans la tranchée du chemin de fer, contre le moulin, entre les kilom. 97 et 96,8. Ils y contiennent un banc schisteux et psammitique épais de 5 à 8 mètres. Les fossiles que j'y ai recueillis sont :

Spirifer Verneuilli.	*Rhynchonella letiensis.*
Athyris Roissyi.	*Orthis arcuata.*

A 20 m. au N., le chemin de fer traverse la tranchée dite du Pain-de-Sucre dans des schistes compacts verts, rarement rougeâtres, avec minces bancs de grès. L'inclinaison est de 75° au S. 10° E. Puis la voie ferrée rentre dans la vallée du Stordoir jusqu'à son confluent avec la vallée de la Solre au pont des Bêtes.

Au S. de ce pont, sur la route de Solre-le-Château, on trouve des schistes avec bancs de psammites subordonnés et des schistes verdâtres micacés très fissiles. Ces couches, qui sont verticales, n'ont jamais fourni de fossiles.

Au N. du pont des Bêtes, sur la rive gauche de la Solre, il y a un escarpement de schistes à nodules calcaires ou plutôt criblé de cavités dues à la disparition de ces nodules. Sur la rive droite, le chemin de Choisies passe au pied d'une autre carrière beaucoup plus importantes, où on a exploité des schistes quartzeux très micacés, contenant quelques fragments de psammites. Ils décrivent un double pli, mais d'une manière générale ils sont inclinés de 45° au S. 15° E.

J'ai considéré ces diverses couches calcarifères et schisteuses, que l'on rencontre depuis la tranchée du Pain-de-Sucre, comme le type de l'assise de Choisies.

Les schistes et psammites de Choisies s'appuyent sur une voûte de grès ou de psammites très quartzeux, que le chemin de fer coupe en tranchée entre les bornes 95,4 et 95,5. Ces psammites sont compacts vers le centre de la voûte et stratoïdes vers la partie moyenne. Au sud de la tranchée, ils

sont surmontés de schistes contenant un banc à nodules calcaires, qui pourraient être encore rapportés à l'assise de Choisies (inclinaison S. 10° E. = 20°)

Les schistes calcarifères reparaissent au N. de la voûte dans une nouvelle tranchée au kil. 95,15. Ils sont verticaux ou inclinent un peu, soit au N., soit au S. Les fossiles y sont assez importants :

Spirifer Verneuili.
Athyris Roissyi.
Rhynchonella letiensis.
Rhynchonella pugnus.
Orthis striatula.
Orthis arcuata.

Ces schistes à nodules calcaires passent au N. du village de Choisies ; quant au village, il est bâti sur des psammites et des schistes grossiers, qui appartiennent au côté nord de la petite voûte anticlinale et qui forment une partie de la tranchée précédente, où ils plongent de 80° au N. 18° O.

Au N. de Choisies l'interprétation des tranchées du chemin de fer devient bien difficile. J'ai été amené à supposer qu'il y a une faille et que les premiers affleurements au N. du précédent appartiennent à l'assise d'Etrœungt.

Sur la voie, il y a au kil. 94,6, une petite tranchée dans les schistes grossiers, mal caractérisés, inclinés au S. 5° E. ; mais sur la rive gauche, au sud-est de Damousies, on voit d'autres schistes un peu supérieurs aux précédents et riches en fossiles.

Spirifer Verneuili.
Spirifer laminosus.
Athyris Roissyi.
Streptorhynchus crenistria.

Le calcaire d'Etrœungt n'est pas loin ; on l'a exploité pour faire de la chaux au S.-O. de Damousies, et il affleure dans le fossé de la route au S. du village. Sous l'église, il y a des schistes avec bancs calcaires que l'on peut encore rapporter à l'assise d'Etrœungt. Ils doivent passer un peu au N. de la gare d'Obrechies, car on les rencontre dans le chemin qui monte de la gare à Obrechies. La place de ce dernier village

est sur des bancs de schistes et de psammistes en bancs minces, qui vont aussi passer sous la partie nord du village de Damousies. Au pied de la voie ferrée, entre les kilomètres 94,3 et 94,1, on voit une voûte de grès et de schistes, que l'on serait tenté de prendre pour l'assise de Cerfontaine ; mais sa proximité de l'assise d'Etrœungt s'y oppose. Il doit plutôt représenter, ainsi que les schistes précédents, une partie quelconque de l'assise de Dimont.

Les tranchées suivantes montrent, entre les kilomètres 93,65 et 93,85, des schistes verts plus ou moins arénacés sans fossiles (incl. 32° E. = 60°); entre les kilomètres 93,3 et 93,2, des schistes noirs, ainsi que des grès et des schistes calcarifères ; entre les kilomètres 93 et 92,8, des schistes à nodules calcaires contenant des bancs de psammites. Ces dernières roches plongent au N. 10° O., et s'enfoncent sous le bassin de calcaire carbonifère de Ferrières-la-Petite.

Au-delà de ce petit bassin, on retrouve une tranchée dans le devonien, entre les kilomètres 91,3 et 91. Toute la partie sud est formée par les schistes à nodules calcaires alternant avec des bancs de schistes et de psammites, tandis que la partie nord est constituée par des fragments de grès. Les schistes calcarifères contiennent :

Spirifer Verneuili	*Steptorhynchus crenistria.*
Rhynchonella pugnus.	*Discina.*
Rhynchonella letiensis.	*Euomphalus.*

Il est possible, eu égard à la faible distance qu'il y a entre cette tranchée et le calcaire frasnien de Ferrières-la-Grande, que le grès inférieur appartienne à l'assise de Cerfontaine, et que les schistes calcarifères représentent l'assise de Choisies. En tout cas, cette bande famennienne, située entre le calcaire frasnien de Ferrières-la-Grande et le calcaire carbonifère de Ferrières-la-Petite, est très mince.

Quant à la large bande famennienne traversée par la vallée de la Solre, entre le calcaire carbonifère de Ferrières-la-

Petite et celui de Sars-Poteries, elle se divise en deux parties qui sont séparées par la faille de Damousies. Celle du nord présente encore bien des incertitudes dans la détermination des assises ; celle du sud est plus claire, on y trouve les zones suivantes de bas en haut :

Assise de Cerfontaine.	Grès de la trancnée kil. 95,4.
Assise de Choisies.	Schistes avec banc à nodules calcaires de la tranchée kil. 95,5. Schistes et psammites de Choisies. Schistes à nodules calcaires du pont des Bêtes et de la tranchée kil. 65.15. Schistes et psammites de la route au sud du pont des Bêtes.
Assise de Dimont.	Schistes de la tranchée du Pain-de-Sucre. Schistes calcarifères de Dimont et de la tranchée kil. 97. Psammites avec débris végétaux de Dimont.
Assise d'Etrœung.	Schistes argileux de la tranchée kil. 98,2. Schistes calcarifères et psammites de Sars-Poteries. Calcaire de Wattignies et de Sars-Poteries.

Si l'on compare le famennien de la vallée de Solre avec celui du Wattissart et avec celui de la Fagne, on est frappé du développement de l'élément calcaire. Le calcaire s'y trouve à trois niveaux différents. Dès le niveau inférieur, celui du pont des Bêtes, on voit apparaître la faune des schistes de Sains, y compris le *Rhynchonella letiensis*. Il n'y a pas lieu d'abord de distinguer, sous le rapport paléontologique, l'assise de Choisies de celle de Dimont. Toutes deux correspondent à l'ensemble des schistes de Sains à *Rhynchonella letiensis*.

Le grès pur n'existe qu'à la base, et on ne peut pas juger de son importance ; on peut observer qu'il occupe une place intermédiaire entre les schistes de Colleret à *Rhynchonella Dumonti*, et les schistes de Choisies à *Rhynchonella letiensis*.

Il est donc difficile de dire s'il faut le paralléliser à la partie supérieure des schistes de Marienbourg ou à la partie inférieure des schistes de Sains.

Dans les couches supérieures, les psammites sont toujours en couches minces, intimement mélangés aux schistes. C'est une formation intermédiaire entre le faciès arénacé et le faciès schisteux.

Le chemin de Cousolre à Hestrud, qui suit la frontière, fournit une deuxième coupe du même faciès intermédiaire entre les voûtes frasniennes de Cousolre et d'Hestrud. On y voit deux plis synclinaux, séparés par une voûte anticlinale de schistes verts, appartenant à l'assise de Colleret.

Dans le centre des deux plis synclinaux, il y a des schistes noirs avec grès ou psammites et quelquefois nodules calcaires, que l'on peut ranger dans l'assise de Dimont.

Ils reposent sur des schistes à nodules calcaires, dont l'épaisseur et l'importance augmentent du nord vers le sud ; ce sont certainement les schistes de Choisies.

Entre eux et les schistes verts de Colleret, on trouve, vers Cousolre, des grès qui alternent dans le bas avec des schistes grossiers. Ils sont déjà moins compacts qu'au Watissart, et on ne peut pas songer à en faire des pavés. Sur le bord sud du même pli synclinal, ils sont encore moins épais et plus psammitiques. Dans le second pli synclinal, il n'y a plus que des psammites, et encore sont-ils moins importants sur le bord sud que sur le bord nord.

Ainsi, l'assise du grès de Cerfontaine, très développée dans les environs de Maubeuge, diminue peu à peu vers le sud et finit par disparaître dans la fagne. Il y a donc bien de ce côté lacune, comme l'entend M. Mourlon, c'est-à-dire manque d'un élément pétrographique. Mais pendant que le grès se déposait au nord, la sédimentation n'était pas arrêtée au sud, les schistes verts se déposaient encore, ou bien les

schistes calcarifères se formaient déjà. Selon que l'on adoptera une hypothèse ou l'autre, on devra rapprocher le grès de Cerfontaine, soit de l'assise de Marienbourg, soit de celle de Sains.

Les coupes aux environs de Beaumont, au-delà de la frontière, permettent de connaître l'opinion des géologues belges sur le faciès famennien de Maubeuge.

Ces coupes ont été étudiées par M. Mourlon (1) et par M. Purvès (2).

Un peu au S. de la station de Beaumont près du disque on voit du psammite très fissile en bancs verticaux remplissant un petit bassin synclinal. Il repose sur des schistes altérés et percés de trous dus à la disparition du calcaire. On y rencontre *Streptorhynchus consimilis* et *Aviculopecten transversus*. Ces couches plongent vers le nord ; on voit au-dessous, avec la même inclinaison, des grès remplis de lamellibranches : *Sphenotus clavulus* et *Schizodus rhombeus* ; puis viennent des psammites et des grès qui contiennent *Spirifer Verneuili* et *Rhynchonella triæqualis*. Sous le viaduc il leur succède des psammistes et des schistes où j'ai trouvé une Rhynchonelle nouvelle que je nomme *Rh. palmata*, puis des schistes verdâtres à *Rhynchonella Dumonti* et *Productus prælongus*. Toutes ces couches s'enfoncent régulièrement sous les premières.

On a reconnu facilement dans les schistes à *Rh. Dumonti* les schistes de Colleret, les schistes et les psammites à *Rh. palmata* en sont la partie supérieure. Les grès à *Sphenotus* et à *Schizodus* sont identiquement les grès de Cerfontaine et les grès à *Rh. triæqualis* en sont la partie supérieure. Quant aux schistes calcarifères à *Str. consimilis* ils appartiennent

---

(1) Mourlon. *Sur l'existence des psammites du Condros aux environs de Beaumont*. Bull ac. Belg. 3e s, VII p. 238, 1885.

(2) Dupont. *Sur le famennien de la plaine des fagnes*. Bull. ac. Belg. 3e s. XII p. 501, 1886.

aux schistes de Choisies ; il en est peut-être de même des psammites à *Rh. leitensis*; peut-être cependant correspondaient-ils aux psammites de Dimont.

A la tranchée de la gare de Sivry située à 8 kilomètres au S. de la précédente on trouve du côté nord les schistes à nodules calcaires inclinés au N. M. Purvès y a recueilli *Rhynchonella letiensis*, *Rhynchonella triæqualis*, *Streptorhynchus consimilis*. Ils reposent sur des psammites fissiles à *Sphenotus* et ceux-ci sur des schistes mélangés de psammites et présentant des couches très ondulées ; puis viennent des schistes où M. Mourlon signale de petites Rhynchonelles ; je ne les ai pas vues. Au S. de la gare de Sivry, on rencontre une nouvelle tranchée de schistes avec *Rh. Dumonti*.

On voit donc qu'à Sivry, comme à Coulsore, l'assise de Cerfontaine perd, en gagnant vers le sud, sa nature arénacée et devient plus schisteuse.

Ces coupes prises sur le territoire belge permettent d'apprécier les différences qui me séparent de M. Mourlon.

M. Mourlon après avoir étudié les psammites du Condros dans la région de l'Ourthe les a divisés en quatre assises qui sont de bas en haut :

Psammites d'Esneux.
Macigno de Souverain-Pré.
Psammite de Montfort.
Psammites d'Evieux.

Dans son étude sur les environs de Beaumont, il assimile les schistes à *Rh. Dumonti* aux psammites d'Esneux et les grès à Lamellibranches aux grès de Montfort. Il en résulte pour lui une lacune correspondant au macigno de Souverain Pré.

En effet, si on compare le faciès arénacé de l'Ourthe avec le même faciès aux environs de Maubeuge, on voit de suite une différence importante. Sur l'Ourthe, la grande masse arénacée est supérieure aux schistes calcarifères ; elle

leur est inférieure à Maubeuge. On peut donc faire, sur la concordance de ces couches, deux hypothèses différentes, selon que l'on admet la continuité de l'assisse calcaire ou celle de l'assise arénacée. Les sables et les grès formant généralement dans tous les terrains des dépôts lenticulaires d'une étendue relativement restreinte, il est préférable d'admettre la continuité de couches calcarifères que l'on retrouve également dans le faciès schisteux séparant les schistes de Sains des schistes de Marienbourg. Il en résulte que le grès de Montfort, supérieur à la zone calcaire, appartient à l'assise de Sains, tandis que le grès de Cerfontaine, inférieur à la même zone, doit être rangé dans les schistes de Marienbourg, ou au moins assimilé aux schistes qui, dans la tranchée de Sains, forment un passage entre les deux assises.

MM Dupont et Purvès sont arrivés à un résultat identique. Ils ont reconnu que dans toute la plaine de Fagnes, aux environs de Beaumont, comme à Sains, comme à Haversin sur la ligne du Luxembourg, il existe un niveau calcarifère où le *Cyrtia Murchisoniana*, caractéristique du famennien inférieur, se trouve avec la *Rhynchonella letiensis* du famennien supérieur, le *Streptorhynchus consimilis*, la *Rhynchonella triæqualis*. Cette assise parfaitement reconnaissable partout est le macigno de Souverain Pré de M. Mourlon. Le grès de Montfort, qui est au-dessus, doit appartenir au famennien supérieur, tandis que le grès de Cerfontaine, qui est en-dessous, est du famennien inférieur.

MM. Dupont et Purvès acceptent ainsi le parallélisme que j'ai établi entre les Psammites du Condros et les Schistes de Famenne. Dans ces observations au sujet de la note précitée, M. Mourlon a laissé entendre qu'il était disposé à se rallier à notre manière de voir ; il faut donc espérer que la question est résolue.

La faune du Famennnien est encore peu connue. Elle a été étudiée d'abord en Angleterre par Soverby et par Phillips.

J'y ai indiqué quelques espèces nouvelles dans l'Ardenne pour pouvoir établir les divisions stratigraphiques, enfin Hall a fait connaître dans les couches de Chemung en Amérique un grand nombre d'espèces qui se trouvent représentées en Ardenne par des formes identiques ou seulement analogues.

Je viens de dresser la liste suivante des espèces que j'ai reconnues dans le Famennien de l'Ardenne :

Phacops latifrons Bronn. (Jahrb., 1825, pl. 2. fig. 1-4).
Spirifer Verneuili Murch. (Bull. Soc. géol. Fr., 1re s., XI, pl. 2, fig. 2-4).
Spirifer tornacensis Kon. (Bull. Mus. hist. nat. Belg. II, pl. 1, fig. 1-7).
Spirifer strunianus Goss. (Esq. géol. Nord, pl. 5, fig. 2).
Spirifer laminosus M'Coy. (Davids. Brit foss. Brach., II, pl. 7, fig. 17-22).
Spiriler aff. *Bouchardi* Murch. (l. c., pl. 2, fig. 5).
Spirifer partitus Portlock (Davids., l. c., II, pl. 7, fig. 60-61).
Spirifer distans Sow (Davids., l. c, II, pl 8, fig. 1-7).
Spirifer unguiculus Sow. (= *Urii* Davids., l. c. III, pl. 4, fig. 25-28).
Cyrtia Murchisoniana Kon. (Goss., Esq. géol, pl. 5, fig. 4).
Cyrtina heteroclita Defr. (Davids, l. c, III, pl., 9, fig. 1 à 16).
Athyris Roissyi L'Eveillé (Davids, l. c., II, pl. 18, fig. 1-11).
Athyris concentrica Buch. (Murch., l. c., pl, 2, fig. 1).
Athyris reticulata Goss. (Esq. géol. Nord, pl. 5, fig. 6.
Rhynchonella acuminata Mart. (Davids, l. c., III, pl. 18, fig. 1-14).
Rhynchonella pugnus Mart. (Davids, l. c., II, pl. 22, fig. 1-16).
Rhynchonella Omaliusi Goss. (Ann Soc. géol. Nord, XIV, pl. 2, fig. 1-10).
Rhynchonella Dumonti Goss. (Ann. Soc géol. Nord, XIV, pl. 3, fig. 6-13).
Rhynchonella triæqualis Goss. (Ann. Soc. géol. Nord, XIV, pl. 2, fig. 11-13).
Rhynchonella letiensis Goss. (Ann. Soc. géol. Nord, XIV, pl. 1, fig. 9-19).
Rhynchonella nux Goss. (Ann. Soc. géol. Nord, XIV, pl. 1, fig. 20-22).
Rhynchonella palmata Goss. (Ann. Soc. géol. Nord, XIV, pl 3 fig. 19).
Rhynchonella Gonthieri Goss. (Ann. Soc géol. Nord, IV. pl. 3, fig. 14-18).
Camarophoria crenulata Goss (Ann. Soc. géol. Nord, IV, pl. 4, fig. 8, 9).
Terebracula hastata Sow. (Davids, l. c. II, pl. 1, fig. 1-17).
Orthis striatula Schl. (Davids., l. c. III, pl. 17, fig. 4-7 = *O. resupinata*).
Orthis arcuata Phill. (Davids., l. c. III, pl. 17, fig. 13-17).
Streptorynchus crenistria Phill. (Davids., l. c., II, pl. 26 et 27).
Streptorhynchus pseudo-elegans Goss. (Ann. Soc. géol. Nord. IV. pl. 4. fig. 10).
Streptorhynchus consimilis Kon. (Bull. Ac. Belg., 3e s., IV, pl. 1 a, fig. 3).

Leptæna rhomboidalis Wahlemb. = *L. depressa* Sow. = *L. analoga* Phill.
Choneles hardrensis Davids. (l. c., pl. 19, fig. 6-8).
Strophalosia producloides Murch. (l. c., pl. 2, fig. 7).
Strophalosia membresiacea Phill. (Davids., l. c., III, pl. 19, fig. 18-20).
Productus subaculeatus Murch. (l. c , pl. 2, fig. 9).
Productus prælongus Sow. (Trans. géol. Soc., V, pl. 53, fig. 29).
Productus scabriculus Mart. (Kon , Monog. Prod. Chon., pl. 11, fig. 6).
Discina nitida Davids. (l. c., II, pl. 20 fig. 9).
Discina nov. sp.
Lingula squamiformis Phill. (Davids., l. c , pl. 20, fig. 1-12).
Lingula afl. *leana* Hall. (Pal. New-York, IV, pl. 2, fig 12).
Clymenia sp.
Goniatites sp. (2 esp).
Cyrloceras nov. sp. (2 esp.).
Orlhoceras nov. sp. (8 esp.).
Orthoceras aff. *strialulum* Phill. (Paleoz, foss , pl. 43, fig. 2:2).
Loxonema sp.
Loxonema (*Holopella*) afl. *tenuicostala* Sandb. (Verst. Nass , pl. 26, fig. 7).
Naticopsis sp.
Baylea nov. sp.
Euomphalus sp.
Bellerophon sp.
Straparollus aff. *æqualis* Kon. (Foss. carb. Belg., pl. 17, fig. 10).
Porcellia aff *Puzio* Kon. (Foss. carb. Belg., pl. 35, fig. 26-28).
Porcellia aff. *bifida* Sandb. (Verst. Nass., pl. 22, fig. 10).
Capulus aff. *vetustus* Sow. (Min. conch., pl. 607, fig. 1-8).
Conularia aff. *simplex* Barr.(Syst. silur. Boh., III, pl. 5, fig. 1-4).
Cardiomorpha nov. sp.
Edmundia ? (2 esp.).
Grammysia (*Cypricardia*) *semisulcata* Phill. Paleoz. foss., pl. 17. fig 57).
Grammysia subacuata Hall (Pal. New-Yoak, pl. 61, fig. 10-22).
Grammysia ?
Sanguinolites ? (2 esp.).
Allorisma nov. sp.
Chœnomya ? nox. sp.
Sphenotus clavulus Hall. (l. c., pl. 66, fig. 20-26).
Sphenotus contractus Hall (l. c., pl. 66, fig. 1-19).
Sphenotus nov sp. (3 esp)
Microdon cf. *gregarius* Hall (l. c., pl. 7*n*, fig. 1-4).
Paracyclas (*Pullastra*) *elliptica* Phill. (l. c., pl. 17, fig. 52).
Paracyclas ? nov. sp. (2 esp.)

Pararca aff. *erecta* HALL. (l. c., pl. 94, fig. 20).
Cardium ?
Conocardium.
Nucula nov. sp. (6 esp.)
Palæneilo aff. *filosa* CONR. (HALL. l. c., pl. 49, fig. 33-38).
Palæoneilo ? (3 esp.)
Cimitaria ? nov. sp.
Cucullæa ? *trapezium* SOW. (PHILL., l. c., pl. 19, fig. 70)
Cucullæa ? *Hardingii* SOW. (PHILL., l. c., pl. 18, fig. 67).
Cucullæa ? *amygdalina* SOW (PHILL , l. c , pl. 18, fig. 66).
Cucullæa ? *unilateralis* SOW. (PHILL , l. c., pl. 19, fig. 69).
Schizodus rhombeus HALL (l. c. pl. 75, fig. 20)
Schizodus aff. *chemungensis* CONR. (HALL , l. c., pl 75, fig. 32).
Modiomorpha.
Myalina (*Mytilus*) *damnoniensis* PHILL. (l. c., pl. 17, fig. 61.
Myalina nov. sp.
Modiola aff *praecedens* HALL (l. c., pl. 33, fig. 13).
Mytilarca aff. *occidentalis* HALL (l. c., pl. 33, fig. 5).
Mytilarca Aduaticorum RYCK. (Mélang. paléont , pl. 16, fig. 24, 25).
Mytilarca sabesiana RYCK. (Mélang. paléont., pl. 16, fig. 22, 23).
Ptychopteria salamanca HALL (l. c., pl. 28, fig. 17).
Ptychopteria (*Avicula*) *damnoniensis* SOW. (Tr. geol. Soc., 2e s., V, pl 53, fig. 22).
Leiopteria chemungensis VANUX (HALL. l. c., pl. 22, fig. 17).
Leptodesma potens HALL (l c , pl. 22, fig. 20).
Leptodesma robustum HALL (l c., pl. 21, fig. 16).
Leptodesma Stephani HALL (l. c., pl. 89, fig. 22).
Leptodesma cf. *Jason* HALL (l. c., pl. 91, fig. 4).
Leptodesma truncatum HALL (l. c., pl. 90 fig. 26).
Leptodesma longispinum HALL (l. c. pl. 33, fig. 5).
Leptodesma umbonatum HALL (l. c , pl. 22, fig. 13).
Leptodesma alatum HALL (l. c., pl. 90, fig. 26, 27).
Leptodesma aff. *extenuatum* HALL (l. c., pl. 90, fig. 17).
Leptodesma aff *Mortoni* HALL (l. c., pl. 89, fig. 2).
Leptodesma aff. (*Leiptoria*) *modiolare* KON (Foss. carb. Belg. pl. 30, fig. 7).
Leptodesma aff (*Leiptoria*) *intermedium* KON. (l. c. pl. 30 fig. 13).
Leptodesma sp. (2 esp).
Pteronites aff. *profundus* HALL (l. c , pl. 25, fig. 22, 27).
Pteronites rostratus HALL (l. c., pl. 22, fig. 24).
Pteronites sp.
Aviculopecten transversus SOW. (Trans géol. Soc., 2e s., V, pl. 53, fig. 3).
Aviculopecten Juliæ KON. (Bull. Ac. Belg , 3e s. IV, pl. I A.)

Aviculopecten nov. sp. (7 esp.)
Pterinopecten nov. sp. (2 esp).
Crenipecten aff. *Winchelli* HALL (l. c , pl. 9, fig. 25).
Clisiophyllum Omaliusi HAIME (Bull. Soc. géol. Fr., 2e s., XII, p. 1178).
Aulopora repens GOLDF (Petref. Germ., pl. 29, fig. 1).
Dictyophyton tuberosum CONR (BARROIS, Ann. Soc. Nord, XI, pl. I fig. 1).
Dictyophyton Morini BARROIS (Ann. Soc. geol. Nord, XI, pl. I, fig. 2).

En terminant, j'ai à faire une modification à l'une de nos notes précédentes sur les faciés des environs de Maubeuge.

J'avais distingué deux assises dans la zone schisteuse inférieure aux grès et aux psammites : 1° les schistes de Cousolre gris, verts ou brunâtres, très fissiles, se divisant en lames minces; 2° les schistes de Colleret vert foncé, compactes, se divisant en petits éclis irréguliers. J'ai reconnu que ces deux variétés de schiste alternent ensemble et par conséquent ne peuvent pas être séparées. Ils contiennent, du reste, les mêmes fossiles : de nombreux lamellibranches appartenant au genre *Leptodesma* et la *Rhynchonella Dumonti*. Comme ils reposent sur les schistes à *Acervularia* du frasnien, il en résulte que l'équivalent de l'assise à *Rhynchonella Omaliusi* n'est pas encore trouvé dans les environs de Maubeuge.

M. **Achille Six** fait un exposé de la théorie de Suess, sur les dislocations qui ont produit les diverses montagnes de l'Europe.

Séance du 16 Mars 1887.

M. **Smitts**, rapporteur de la Commission des finances, constate l'excellent état des finances et propose, pour l'année 1887, un projet de budget qui diffère peu de celui que le bureau avait élaboré.

Le **Président** remercie les Membres de la Commission des finances du zèle avec lequel ils ont rempli leur mandat. Sur sa proposition la Société vote des remerciements à M. Crespel son dévoué secrétaire.

M. **Péroche** fait la communication suivante :

*L'*action érosive des cours d'eau *et la* rotation terrestre, *par M.* Jules Péroche.

Une loi a été formulée d'après laquelle la rotation terrestre exercerait une influence marquée sur quelques-uns des grands mouvements qui se produisent à la surface du globe.

Appliquée aux grands courants atmosphériques et aux grands courants marins, cette loi se justifie pleinement par l'observation. Partis des régions équatoriales avec la vitesse que la rotation leur a imprimée, ils ne tardent pas à s'infléchir vers l'est, gagnant ainsi sur les parallèles qu'ils atteignent, tout en perdant cependant beaucoup de leur vitesse initiale. De même, les courants qui viennent des pôles, avec la lenteur rotative de ces autres points, se portent vers l'ouest à mesure qu'ils descendent, et d'autant plus qu'ils se rapprochent davantage de l'équateur. Mais on n'a pas rattaché cette loi qu'aux seuls mouvements en question ; on a pensé que les mêmes influences se feraient également sentir sur la marche des fleuves, en ce sens que, pour ceux qui se dirigent, soit vers l'équateur, soit vers les pôles, leurs eaux seraient entraînées plutôt d'un côté que de l'autre de leurs rives. Il me semble qu'en cela on a quelque peu abusé de la théorie.

D'après M. Babinet, la force d'érosion à l'est d'un fleuve allant de l'équateur vers le pôle serait égale à $^1/_{10.000}$ de la pression qu'il exerce sur son lit. L'action serait donc des

plus faibles et on peut se demander si, même à la longue, elle pourrait se révéler d'une manière tant soit peu appréciable. D'autres calculs ont été faits. De ceux de M. Duponchel il résulte que la déviation vers l'est ne serait que l'équivalent de $^{1}/_{20.000}$. C'est beaucoup moins encore. Il est vrai que M. Dana (1) a trouvé qu'un courant de 300 mètres de largeur sur 3 mètres de profondeur aurait, sous l'influence de la rotation, une différence de force érosive qui serait de 461 contre 460. Mais il s'agit là d'un cours d'eau comme il ne s'en trouve guère, et peut-être n'est-ce pas le cas de s'y arrêter.

Très dissemblables, on le voit, sont les chiffres donnés. Mais ce n'est pas tout. Pour M. Bertrand, le phénomène serait nul, et, de son côté, sans contester que la rotation de la terre puisse développer, dans les cours d'eau, une tendance à la déviation, M. Delaunay a considéré que l'intensité de la force agissante resterait, de toute façon, trop faible pour produire des effets sensibles. Evidemment, et bien qu'on puisse déjà savoir à peu près à quoi s'en tenir, une complète lumière n'est pas encore faite sur ce point, et si M. Fontès (2) a tout récemment apporté quelques éléments nouveaux dans la discussion, il ne semble pas que lui-même soit arrivé à une solution beaucoup plus positive. Les calculs élaborés ont-ils tous, d'ailleurs, été établis sur les bases voulues? Les fleuves ont des pentes fort diverses, ils charrient des volumes d'eau plus ou moins considérables, leurs cours sont plus ou moins sinueux. Ce sont là des facteurs avec lesquels il faut nécessairement compter.

Fixons-nous d'abord sur le plus ou moins de rapidité des courants : quelques indications suffiront pour nous montrer jusqu'à quel point cette rapidité peut différer.

---

(1) *de Lapparent* : Traité de géologie, 2e édition, page 222.

(2) Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse, 1886, p. 16.

La Seine, à Paris, n'avance que de 0.50 centimètres par seconde.

Dans le même laps de temps, la marche du Rhône varie de 0.40 à 1.50.

Celle du Rhin, selon les lieux, est de 1.50, 2.15, 2.85.

Le Nil et le Gange avancent de 1.54, le Mississipi de 1.25 à 1.50.

Les poussées, pour chacun de ces fleuves, sont donc loin d'être les mêmes. Mais ce qu'il faut envisager plus particulièrement encore, c'est la vitesse de la rotation par rapport aux latitudes.

La vitesse du déplacement résultant de la rotation est, à l'équateur, de 416 lieues par heure. Elle est là, naturellement, à son maximum. Sous le 10e parallèle, elle est de 410 lieues, sous le 20e, de 389, sous le 30e, de 360. Entre l'équateur et le 30e degré de latitude, l'écart ne dépasse donc pas 56 lieues. Sous le 40e parallèle, la vitesse n'est plus que de 319 lieues, sous le 45e, que de 294, sous le 49e, que de 273, sous le 50e, que de 267. La décroissance s'accentue déjà beaucoup plus. Sous le 55e, on a seulement 238 lieues, sous le 60e, 208, sous le 70e, 142 et sous le 80e, 72, pour arriver à zéro au point mathématique occupé par le pôle. La chute là devient complète. Mais il ne faut pas juger des conditions d'un fleuve que par ses extrêmes. Les eaux sont bien loin, en effet, vers leur embouchure, d'avoir conservé leur impulsion première qui s'amoindrit de proche en proche, à mesure qu'elles s'éloignent de leur point de départ. Elle s'affaiblit d'autant plus que des frottements et des obstructions de toute nature viennent forcément, et toujours, en annihiler plus complètement les effets. Voyons ce que peuvent être ces variations relativement à certains fleuves.

Le Nil part de l'équateur et va se perdre dans la Méditerranée à la hauteur du 31e parallèle. De son point d'origine au 10e degré de latitude, la différence sur la rotation se

limite à 6 lieues par heure. Du 10e au 20e degré, elle est de 21 lieues, et du 20e au 31e, de 32. Mais si on décompose ces différences par degré, on n'a plus, comme moyenne, pour la première partie du parcours, que 1 kilomètre 33, par heure, pour la 2e, que 4 kilomètres 66, et pour la 3e, que 7 kil. 11. Maintenant, ces 126 lieues de parcours du fleuve d'un degré à l'autre, ne s'effectuent pas non plus d'un même mouvement, et ce que les eaux avaient de vitesse rotative au commencement de chaque degré, s'est aussi amorti peu à peu. Même sans cela et en supputant les distances lieue par lieue, on n'a plus, dans le premier cas, que 51 mètres, dans le second que 179 et dans le troisième que 274. Or, une lieue de parcours, pour un fleuve, équivaut, en moyenne, à une heure de marche. Ne devient-il pas évident que les tendances à la dérivation vers l'est ne sauraient, spécialement pour le Nil, rester très accentées, même à la fin de son trajet.

Ce n'est pas seulement le Nil qu'il faut envisager. Parmi les fleuves des régions moyennes, nous avons le Rhin qui se dirige aussi vers le Nord. Sa marche, dans ce sens, est même assez directe du 47e au 52e parallèle. Entre ces deux points, la différence, de vitesse rotative n'est guère que de 28 lieues par heure, et si l'on considère que le parcours est de plus de 130 lieues, on n'a plus, non plus, relativement au fractionnement de cette distance, qu'une différence sans grande valeur. Le cas se tranche nécessairement beaucoup plus en ce qui concerne les fleuves de l'extrême Nord. Quelqus-uns de ceux de la Sibérie ont des parcours qui équivalent presque à celui du Nil, puisque, ayant leur source aux environs du 50e parallèle, ils vont se perdre dans la Mer Glaciale jusqu'au delà du 70e. Ici, la décroissance de vitesse, d'une limite à l'autre, atteint et dépasse même 135 lieues par heure, et cependant, rien ne prouve bien péremptoirement que la rotation marque là son action plus

qu'ailleurs La rive orientale des fleuves sibériens serait, dit-on, plus attaquée que l'autre. Mais pas un d'eux ne se porte à l'est malgré la facilité qu'en offre le sol qui est plat et d'une désagrégation facile. La plupart même, comme le Rhin du reste, s'infléchissent plutôt du côté de l'occident, Même sur ces points extrêmes, la loi invoquée ne rencontrerait donc qu'une consécration fort douteuse.

Je l'aï dit, bien des causes, malgré la réalité théorique de l'influence de la rotation, peuvent en annuler les effets. Il y en a deux dont il n'a pas encore été parlé et qu'on a peut-être trop négligées. C'est, d'une part, l'attraction et, d'autre part, le déversement des affluents. L'attraction ne perd pas plus ses droits sur les eaux courantes que sur celles au repos, et elle-même doit contrebalancer, dans une certaine proportion, la tendance à la déviation. Quant aux affluents, venus le plus habituellement de points fort divergents, ils ne sauraient, souvent, apporter au courant principal que des impulsions qui seraient plutôt de nature à contrarier les siennes propres qu'à les favoriser.

On ne s'est pas borné à prétendre que les fleuves perpendiculaires à l'équateur subiraient l'influence de la rotation, on a aussi avancé que ceux qui coulent de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est verraient, par le même fait, leur marche se ralentir selon la direction, et que cette direction pourrait même s'en trouver modifiée. M. Elisée Reclus s'est particulièrement étendu sur ce point, et, entre autres grands cours d'eau, l'éminent géographe cite l'Euphrate qui, selon lui, essaie de se déverser tout entier dans le lit de l'Hindiah, à droite de son cours; le Gange, qui abandonne la ville de Gour, au milieu des Jungles, pour se déplacer à l'ouest; l'Indus, qui se détourne de plus de 1,000 kilomètres du même côté, et, plus près de nous, le Tage, le Danube, la Gironde, la Loire, l'Elbe, dont le cours présente des changements analogues (1).

(1) La terre, t. I, p. 490 et suivantes.

On comprend que se déversant de l'équateur sur les deux hémisphères, le trop plein des couches atmosphériques et des mers oblique dans le sens de l'impulsion d'abord reçue. On conçoit même qu'une certaine force agisse de la même façon par rapport aux cours d'eau qui ont des directions parallèles aux méridiens ; mais j'avoue humblement ne pas trop saisir que la seule rotation, à égalité de latitude, pourrait avoir ces autres conséquences. La terre se meut tout d'une pièce, avec son atmosphère et ses mers, et si son mouvement de rotation devait avoir sur les fleuves cette autre influence qu'on lui prête, seraient-ils donc les seuls à s'en ressentir ? Est-ce que l'atmosphère et les mers n'en seraient pas beaucoup plus particulièrement affectées ? Il y a bien, entre les tropiques, aux deux côtés de l'équateur thermal, les alizés qui soufflent à l'opposé de la rotation et dont la permanence a déterminé un mouvement analogue des mers soumises à leur action. Mais là, le fait s'explique. Très dilatées sous les incandescences solaires, les couches d'air doivent s'y élever à des hauteurs exceptionnelles, et, dans ces conditions, l'attraction qui les lie au sol, n'agissant plus dans la même mesure, elles ont pu, en s'attardant par rapport à la rotation, prendre la direction relative qu'on sait. Mais à mesure qu'elles s'éloignent de l'équateur, elles perdent de leur excès de température et, en s'abaissant, elles rentrent sous les lois du mouvement général. Si la rotation avait pour effet d'enrayer ou d'exciter la marche des fleuves, combien les mers, avec leurs immenses surfaces, ne s'en ressentiraient-elles pas davantage. Toutes, comme cela se passerait pour l'ensemble de l'atmosphère, verraient leurs masses refluer vers l'occident et, partout où les continents n'y mettraient pas obstacle, de grands courants se prononceraient dans le même sens. Une influence analogue vient d'être attribuée à la lune, à propos des marées, par M. le

professeur Ch. Dufour [1] qui en fait dériver le *Gulf-Stream* et les autres grands courants secondaires. Mais que ce soit, ou par suite de la rotation, ou par l'effet de l'attraction lunaire, est-ce que, si les mers se portaient toujours du même côté, il n'en résulterait pas des différences de niveau considérables d'un rivage à l'autre? Le percement de l'isthme de Suez n'a rien fait ressortir de semblable. L'ouverture du canal de Panama, surtout bien placé pour mettre le fait en évidence, va probablement nous fournir une autre preuve du même genre. Comment d'ailleurs n'a-t-on pas vu que, si la rotation devait avoir pour effet de ralentir la marche des fleuves allant à l'est, elle ne pourrait, par la même raison, que repousser de l'est les eaux de ceux qui, partis des basses latitudes et se dirigeant vers des parallèles plus élevés, auraient une tendance à s'y porter? Avec cet autre principe, la cause admise relativement à la direction des grands courants marins et atmosphériques cesserait tout aussi bien d'avoir sa raison d'être, et ce n'est assurément pas cela qu'on a cherché à démontrer.

On peut s'étonner que ces côtés aient échappé à la haute intelligence de M. Elisée Reclus. Le Nil, qu'il a aussi choisi pour exemple, ne saurait, pas plus que les autres fleuves, servir à sa démonstration. S'il a délaissé son ancien lit, dans le désert de Lybie, pour se porter du côté de la chaîne arabique, c'est également, selon lui, parce qu'il y aurait été poussé par la rotation. Mais, après s'être ainsi écarté, le Nil ne vient-il pas reprendre sa première direction, qu'il ne quitte plus jusqu'à son embouchure ? Or, c'est dans la fin de son parcours, ainsi qu'on l'a vu, qu'il serait le plus influencé par la rotation, et c'est justement alors qu'il en éprouverait le moins les effets. Le cas du Rhin, également invoqué, est exactement le même.

J'ai parlé des alizés et de leur action sur les mers intertropicales. Il est certain qu'aussi bien que celui des marées,

(1) Revue d'astronomie de février dernier, p. 48.

le mouvement qui en découle et qui naît de la rotation, doit avoir son contre-coup sur la rotation même. Une de mes théories, celle des révolutions polaires, repose sur ce principe que la croûte du globe se déplacerait sur son noyau fluide, obéissant en cela aux attractions qui déterminent le balancement précessionnel. Au nombre des causes qui agiraient à cet égard se rattacherait incontestablement le mouvement rétrograde des vents et des mers dans la région équatoriale. Ce mouvement, toujours le même, ne se déplaçant qu'avec les saisons, soumis aussi à ceux de la lune, ainsi que M. A. Poincaré l'a récemment établi, est peut-être un de ceux qui ajouteraient le plus aux actions que j'avais déjà eu à invoquer.

Jusqu'où ne va-t-on pas dans la voie des applications théoriques! On s'est dit : la rotation a pour effet d'entraîner vers l'est les grands courants marins et atmosphériques qui se dégagent de l'équateur; les fleuves qui courent dans le sens des méridiens et qui vont vers les pôles, doivent, eux aussi, être poussés dans le même sens. Puis, on a émis l'opinion que la rotation produirait un autre résultat, qui serait d'entraver la marche des eaux qui se dirigent vers l'est et, au contraire, d'exciter la rapidité de celles qui vont vers l'ouest. On ne s'est pas arrêté à la contradiction qui en découle et on ne paraît pas non plus s'être bien rendu compte que les fleuves terrestres, emprisonnés dans leur lit, n'ont pas et ne sauraient avoir les possibilités d'allures des grands courants océaniques circulant en quelque sorte en pleine liberté. On en est arrivé à se demander si les fleuves coulant dans le sens des parallèles ne seraient pas, en même temps, toujours par le fait de la rotation, refoulés vers l'équateur, comme les matières fluides qui ont primitivement constitué son renflement.

Il y aurait assurément à s'arrêter sur ce point beaucoup moins encore que sur les autres. La terre a une forme

définie qui est la résultante des deux principales forces qui la régissent et qui la lui ont donnée : la force centrifuge et la force centripète. Il est clair que les eaux, quelles qu'elles soient, ne sauraient en rien venir troubler son état d'équilibre. Le Rhône peut descendre vers le midi ; mais ce n'est nullement parce que la rotation l'y porte. C'est tout simplement parce que la déclivité de ses pentes l'y entraîne. Si la rotation avait aussi une action dans ce sens, il faudrait également admettre que les fleuves qui se dirigent vers le nord ne le font qu'à l'encontre de cette autre action. La vérité est, surtout relativement aux corps mobiles comme les eaux, que leur nivellement est et ne saurait être qu'en rapport direct et absolu avec la forme qu'a revêtue notre sphéroïde et que si les mers sont sillonnées de courants plus ou moins divers, c'est justement parce que le niveau de leurs eaux, à part certains cas d'attraction locale presque inappréciables dans l'ensemble, ne saurait en rien s'écarter de cette forme.

Quelle est, en définitive, la cause qui fait que certains cours d'eau entament plutôt une de leurs berges que l'autre ? La loi à laquelle tous obéissent est, avant tout, la loi des pentes. Quant aux érosions, elles sont surtout la conséquence des poussées qui, dans la mesure de la force des courants, ne sont elles-mêmes qu'une des conséquences de leur direction. Elles ne se manifestent guère que dans les courbes et sur le bord qui leur est opposé. Le rongement de certains rives peut aussi, il est vrai, se produire là où il n'y a point de courbes. C'est qu'alors les fonds sont inégaux en profondeur et que le sol encaissant offre, de l'un à l'autre côté, des résistances qui ne sont pas les mêmes. Les torrents qui descendent de nos Pyrénées ont une partie d'entre eux du moins, une tendance à dériver à l'Est, vers la Garonne, et M. Lartet, même avant que la théorie applicable à la rotation eut été émise, y avait vu l'action d'une grande loi physique.

Mais d'autres descendent au Nord et aussi à l'Ouest, vers le golfe de Gascogne. Ceux-là n'obéiraient donc pas à la même loi ? Comment au surplus admettre une influence aussi marquée relativement à d'aussi faibles parcours ? En réalité, là comme ailleurs, les directions ne seraient qu'une des conséquences de l'inclinaison du sol, qui s'abaisse d'un côté vers l'Est et de l'autre vers l'Ouest, tout en prononçant principalement sa pente vers vers le Nord. Sans doute, dans les pays de plaine les choses ne sauraient se passer ainsi. Là, les déviations ne sont, le plus généralement, que le résultat de l'accumulation, sur un point quelconque et que provoquent le plus souvent des circonstances simplement fortuites, de matériaux plus ou moins abondants charriés par le fleuve lui-même, et qu'il y abandonne. Est-ce à dire, relativement aux différences d'escarpements des berges, et plus particulièrement encore aux formes que les vallées occupées par des cours d'eau ont revêtues, qu'aucune autre action que celles signalées ne se serait jamais exercée ? Assurément non. Seulement, on entre là dans un autre ordre d'idées.

Une remarque qui a pu être faite le plus généralement dans nos régions du moins, c'est que les vallées orientées dans le sens des parallèles ont leur côté septentrional fait de pentes sensiblement plus adoucies que celles qui occupent le côté du midi, lequel est souvent constitué par des escarpements plus ou moins abrupts, et l'on n'a guère vu dans ce contraste qu'un effet de la direction habituelle des vents de pluie.

Il est certain que, plus directement lavés par les averses, les terrains qui font face au midi doivent se déliter plus abondamment et plus rapidement que ceux qui, inclinés dans le sens inverse, se trouvent plus abrités. Mais nos conditions actuelles de climatologie, sans grande influence en somme sur le régime des cours d'eau, sont loin de ressembler à

celles par lesquelles nos régions ont passé. Elles ont eu à subir des alternatives bien autrement tranchées. C'est alors surtout que le travail des érosions et des dénudations dont nos vallées portent l'empreinte se serait opéré.

J'ai rappelé plus haut une de mes théories, celle des Révolutions polaires. J'en ai émis une seconde appliquée à l'action précessionnelle (1). Outre que le mouvement polaire nous aurait, à l'époque quaternaire, remonté assez haut en latitude, nous soumettant, par ce fait là seul, à des températures fort affaiblies, le balancement précessionnel nous aurait de plus fait passer par des phases d'aggravation ou d'atténuation qui se seraient superposées à l'action principale. Qu'en est-il résulté ? Dans un sens, des hivers longs et rigoureux pendant lesquels s'accumulaient les neiges et les glaces ; dans l'autre, des étés courts, il est vrai, mais relativement chauds et capables, dans certains cas d'excentricité, d'amener et même de précipiter la fusion des congélations. D'immenses courants se développaient alors. L'action solaire s'exerçait, bien entendu, plus particulièrement sur les versants les plus directement opposés aux rayons de l'astre, et non seulement la fonte des neiges y était plus rapide, elle devait aussi s'y renouveler beaucoup plus fréquemment. Les eaux qui en provenaient, entraînaient, en se précipitant, les débris arrachés aux roches et aux terres que le dégel avait rendues friables, et c'est ainsi, progressivement, que les principales aspérités auraient disparu. Quant au côté méridional des vallées, il avait aussi ses fontes de neiges et de glaces ; mais, plus lentes, elles ne pouvaient y produire que de moindres effets.

On ne conteste pas, on ne saurait contester les abondances de neige qui ont caractérisé l'époque quaternaire. Les traces des anciens glaciers, avec l'immense développement qu'ils

(1) Annales de la Société Géologique du Nord, tomes XII, page 305 et XIII, page 101.

ont eu, sont là pour en attester la réalité. Malgré cela, pour beaucoup de géologues, les grands froids de ces temps resteraient fort hypothétiques. Combien de faits, cependant, qui les mettent en pleine évidence, même en dehors de l'énormité des extensions glaciaires. Certains fleuves ont charrié des matériaux dont ils n'ont pu, sûrement, effectuer le transport qu'avec le concours, non seulement des glaces flottantes, mais aussi des glaces de fond ! Les eaux, de leur côté, auraient-elles bien pu atteindre leur niveau élevé et leur étendue si des glaces accumulées n'avaient occupé l'ampleur de leur lit? Que devait-il arriver lors des changements de saison? Quand les eaux redevenues libres reprenaient leur cours, elles devaient principalement se frayer passage du côté des berges d'où les glaces se détachaient d'abord. Le courant, encore entravé dans sa marche, devait, en les affouillant, les entamer avec violence. C'était le moment des principales corrosions, et si elles ont eu lieu du côté du midi plutôt que du côté du nord, ne serait-ce pas aussi parce que les principaux afflux, venus de ce dernier côté, y auraient plus fortement repoussé le courant. Du reste, l'abaissement des pentes, sur le côté nord, ne pouvait que laisser aux eaux plus de facilités pour l'écoulement que s'y produisait, et l'on comprend d'autant mieux que leurs ravages s'y soient moins exercés Et la rotation, si elle avait pu être pour quelque chose dans le travail des fleuves, n'est-ce pas alors que son action se serait surtout manifestée? Les larges courants diluviens n'auraient pu que s'y prêter beaucoup mieux que nos chétives rivières d'aujourd'hui. Mais les traces manquent tout aussi bien relativement à cet âge qu'au temps présent.

Que de questions qui resteront longtemps encore sujettes à controverses. Celle dont je viens de m'occuper est, sans aucun doute, une des moins positivement résolues dans le sens de l'affirmative.

Séance du 6 Avril 1887.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Notice préliminaire sur la **Faune d'Erbray** (*Loire-Inférieure*).

par M. **Charles Barrois.**

Le calcaire exploité à l'est d'Erbray, de la Feronière à la Pelouinais, contient une faune particulièrement intéressante, en ce qu'elle n'est connue en aucun autre point de la France.

Ce gisement remarquable fut découvert en 1861 (¹), par Cailliaud, qui donna la première liste de fossiles. Depuis, ces fossiles ont été cités à diverses reprises par de Verneuil, Barrande, M. Bureau, et la plupart des auteurs qui se sont occupés des terrains anciens de la France. MM. de Tromelin et Lebesconte (²) en ont donné une nouvelle liste, en déclarant toutefois leurs propres déterminations contestables, et appelant confirmation.

La faune d'Erbray contenait pour Cailliaud des formes des étages siluriens E. F. de Bohême, ainsi que d'autres du terrain devonien inférieur ; MM. de Tromelin et Lebesconte distinguent les fossiles d'Erbray en deux séries, ils rattachent dubitativement l'une de ces séries à l'horizon F de Bohême (calcaire blanc à crinoïdes), et l'autre au devonien inférieur (calcaire gris noirâtre).

Les caractères si particuliers de cette faune, et le désir de connaître le représentant en France, des étages siluriens

(1) *Cailliaud* : Sur l'existence de la faune 3ᵉ silurienne dans le N.E. du département de la Loire-Inférieure. Bull. Soc. géol. de France. 2ᵉ sér., t. 18, p. 330. 1861.

(2) *De Tromelin et Lebesconte* : Terrains primaires de Bretagne Bull. Soc. géol. de France ᵉsérie, t. 4. p. 606. 1876.

les plus élevés, m'ont engagé à entreprendre l'étude détaillée des fossiles d'Erbray. Je présente aujourd'hui à la Société, en demandant l'insertion dans ses *mémoires*, mon manuscrit et mes dessins, ainsi que quelques planches déjà lithographiées, qui feront connaître le résultat de ces recherches.

En outre des notes et des échantillons recueillis pendant mes excursions à Erbray, j'ai pu mettre à profit dans cette étude, un certain nombre de collections publiques et privées.

Grâce à l'obligeance de MM. L. Bureau et Lebesconte, auxquels je me fais un devoir d'exprimer dès à présent toute ma reconnaissance, j'ai pu voir une partie des types cités dans les mémoires antérieurs, par Cailliaud et par MM. de Tromelin et Lebesconte.

Les collections particulières de MM. Davy, Lebesconte, L. Bureau, et par dessus tout, la belle collection du Musée de Chateaubriant, qui me fut libéralement communiquée par l'entremise de M. Davy, m'ont permis d'augmenter beaucoup les connaissances acquises sur cette faune, et d'en citer plus de 150 espèces différentes.

Je dois à ces collaborateurs, de pouvoir actuellement présenter la liste suivante, des fossiles d'Erbray :

Stromatopora sp.
Heliolites interstincta, Lin.
Favosites basaltica, Gold.
Favosites polymorpha, Gold.
Beaumontia Guerangeri, Edw. et Haim.
Chaetetes Roemeri, Kays.
Alveolites subaequalis, Lam.
Striatopora minima, nov. sp.
Cœnites sparsus, nov. sp.
Acervularia Namnetensis, nov. sp.
Acervularia Venetensis, nov. sp.
Cyathophyllum repletum, sp.
» *Cailliaudi*, nov. sp.
» *Pictonense*, nov. sp.
» *ceratites*, Gold.

Ptychophyllum expansum, Edw. et Haim.
Zaphrentis Ligeriensis, nov. sp.
» *armoricana*, nov. sp.
Amplexus hercynicus, A. Rœem.
» *irregularis*, Kays.
Poteriocrinus Verneuili, Cail.
Fenestella cf. *Bischofi*, Rœm.
» cf *bifurca*, Rœm.
» cf. *pluma*, Phill.
Lichenalia cf. *patina*. Rœm.
Chonetes plebeia, Schnur.
Strophomena Davousti, Vern.
» *Murchisoni*, var. *acutiplicata*, Ochl.
» *Verneuili*, Barr.
» *neutra*, Barr.
» *subarachnoidea*, Vern.
» *interstrialis*, Phill.
» *hercynica*, nov. sp.
» *clausa*, Vern.
» *rhomboïdalis*, Wahl.
» *Bouei*, Barr.
Streptorhynchus devonicus, d'Orb.
» *cyrtinoideus*, nov. sp.
Orthis palliata, Barr.
» *striatula*, Schlt.
» *Beaumonti*, Vern.
» *orbicularis*, Vern.
» *Bureaui*, nov. sp.
» *deperdita*, nov. sp.
Pentamerus Sieberi, Von Buch.
» *galeatus*. Dalm.
Rhynchonella phaenix, Barr.
» *amalthoides* nov. sp.
» *Pareti*, Vern.
» cf. *Letissieri*, Oehl.
» cf. *daphne*, Barr.
» *nympha*, Barr.
» *Bischofi*, A. Rœm.
» *acuminata ?* Martin.
» *cognata*, Barr.
» (Wilsonia) *princeps*, Barr. var. *armoricana*, nov. sp.

Rhynchonella (Wilsonia) *princeps*, Barr. var. *subwilsoni*, d'Orb.
» (Wilsonia) *pila*, Schnur.
» (Wilsonia) *Henrici*, Barr.
» (Wilsonia) *Bureaui*, nov. sp.
Atrypa comata, Barr.
» *reticularis*, Lin.
» *aspera*, Schlt.
Bifida lepida, Gold.
Meristella lata. nov. sp.
» *recta*, nov. sp.
» *circe*. Barr.
» *biplicata*, nov. sp.
Merista minuscula, Barr.
Athyris undata, Defr.
» *triplesioides*. Oehl.
» *concentrica*, v. Buch.
» *sub-concentrica*, Arch. Vern.
» *Pelapayensis*, Arch. Vern.
» *Campomanesii*, Arch. Vern.
» *dubia*, nov. sp.
» *Ferronesensis*, Arch. Vern.
» *gibbosa*, nov. sp.
» *Erbrayi*. nov. sp.
» *Ezquerrae*, Arch. Vern.
Retzia Haidingeri, Barr.
» *suavis*, Barr.
» *melonica*, Barr.
Cyrtina heteroclita, Defr.
Spirifer Decheni, Kays.
» *subsulcatus*, nov. sp.
» *paradoxus*, var. *Hercyniae*, Giebel.
» cf. *Nerei*, Barr. var. de Kayser.
» *Bischofi*, A. Rœm.
» *Jaschei*, A. Rœm.
» *subcabedanus*, nov. sp.
» *robustus*, Barr.
» *Davousti*, Vern.
» *Jouberti*, Oehl.
» *transiens*, Barr.
» *sericeus*, Rœm.

Centronella? Oehlerti, nov. sp.
Centronella? Juno, nov. sp.
» *imitatrix*, nov. sp.
Cryptonella? Cailliaudi, nov. sp.
Meganteris inornata, d'Orb.
Deshayesii, Caill.
Crania occidentalis, nov. sp.
Tentaculites scalaris, Schlt.
Cornulites, sp.
Conocardium bohemicum, var. *longula*, Barr.
» *bohemicum*, var. *depressa*, Barr.
» *quadrans*, Barr.
» *Marsi*, Oehl.
» *nucélla*, Barr.
» *Oehlerti*, nov. sp.
» *reflexum*, Zeil.
» *vexatum*, Barr.
Cypricardinia crenicostata, A. Rœm.
» *gratiosa*, Barr.
Cardiola minuta, Kays.
Pterinea striatocostata, Giebel.
Limoptera bohémica, Barr.
Actinopteria manca, Barr.
Modiomorpha submissa, Barr.
Guerangeria Davousti, Oehl.
Paracyclas Lebesconlei, nov. sp.
Helminthochiton Lebescontei, nov. sp.
Bellerophon pelops, Hall.
Hercynella? dubia, nov. sp.
» *incerta*, nov. sp.
Lepetopsis annulatus, nov. sp.
Metoptoma Davyi, nov. sp.
Acroculia Giebeli, Kays.
» *contorta*, nov. sp.
» *verrucosa*, nov. sp.
» *uncinata*, A. Rœm.
» *dubia*, nov. sp.
» *conoidea*, nov. sp.
» *costata*, nov. sp.
» *inequilateralis*, nov. sp.
» *undulata*, nov. sp.

Acroculia trigonalis, nov. sp.
» *campanulata* nov. sp.
» *extensa*, nov. sp.
» *Protei*, Oehl.
» *Zinkeni*, A. Rœm
» *acuta*, A. Rœm.
» *acutissima*, Gieb.
» *aculeata*, nov. sp.
» *selcana*, Gieb.
Strophostylus Lebescontei, nov. sp.
» *naticoides*, A. Rœm.
» *orthostoma*, nov. sp.
Tubina Ligeri, nov sp.
Pleurotomaria Cailliaudi nov. sp.
Murchisonia Davyi, nov. sp.
Phanerotinus torsus, nov. sp.
Straporollus subalatus, Vern.
Turbo cf. *Orbignyanus*, Vern.
Oriostoma involutum, nov. sp.
» *polygonum*, nov. sp.
» *disjunctum*, nov. sp.
Macrocheilus ventricosum, Gold.
Cyclonema Guilleri, Oehl.
Holopella obsoleta? Sow.
Cyrtoceras, sp.
Orthoceras Davyi, nov. sp.
» *Lorieri*, d'Orb.
» sp. — cf. *Puzosi*, Barr.
» sp. — cf. *pulchrum*, Barr.
» sp. — cf. *Kochi*, Kays.
» *pseudo calamiteum*, Barr.
Harpes sp.
Bronteus sp.
Cheirurus sp
Cryphaeus sp.
Phacops sp.
Proetus sp.

Avant de pouvoir exposer les conclusions, qui dérivent de l'étude de cette faune, il me reste à faire l'étude des crustacés.

Je suis toutefois retardé dans cette étude, par la pauvreté des documents que je possède sur cette classe ; bien que le nombre des crustacés déjà signalés à Erbray soit assez considérable, je n'ai eu entre les mains qu'un petit nombre de trilobites, je ne connais ni la *Calymene* signalée par Cailliaud, ni les nombreux ostracodes signalés par MM. de Tromelin et Lebesconte. Aussi terminerai-je cette note préliminaire par un appel à mes confrères qui posséderaient des fossiles d'Erbray, notamment des crustacés, en les priant de me les communiquer, en vue de ce mémoire.

Séance du 30 *Avril* 1887.

M. **Bole**, étudiant, est élu membre titulaire.

M. Gosselet lit une lettre de M. **Six**, président, qui, obligé de quitter Lille par suite de sa nomination de professeur au Lycée de Saint-Omer, donne sa démission de président. La Société, espérant que l'éloignement de son président n'est que momentanée et souhaitant lui voir reprendre au mois d'octobre la place qu'il occupait si heureusement depuis le début de l'année, décide qu'on le priera de retirer sa démission.

M. Canu fait la communication suivante :

Les faunes actuelles curieuses.

Notes de Géographie Zoologique par **Eugène Canu.**

Sur les faunes du Canal des Færoër.

La région du Canal des Færoër est cette portion de l'Atlantique située au nord de l'Ecosse que limitent : au N-O, les îles Færoër (Far-Oer, Faroër ou Féroë) ainsi que les

bancs de pêche qui s'étendent dans le S.-O. de ces îles ; au S-E, les îles Shetland et Orcades ; et enfin, au S, les côtes des comtés de Caithness et Sutherland avec les îles Hébrides. Dans sa partie la plus étroite, le canal du Færoër ne mesure pas plus de 80 à 90 milles. Sa profondeur, qui présente une moyenne de 100 brasses auprès des côtes d'Ecosse et des îles écossaises, comme sur le plateau qui environne les îles Færoër, atteint jusqu'à 700 brasses dans la partie médiane.

Grâce au zèle scientifique de l'amirauté anglaise, cette région du canal du Færoër a été soigneusement explorée, et les résultats de cette étude sont des plus intéressants tant pour le géologue que pour les zoologistes et paléontologistes.

Déjà, en 1868-69, à la suite des expéditions du *Lightning* et du *Porcupine* auxquelles prirent part le Dr Carpenter, Wywille Thomson et J. Gwyn Jeffreys, un point fort important d'hydrographie fut dévoilé : à savoir l'existence, dans la partie la plus profonde du canal, de deux aires contiguës placées dans des conditions de température toutes différentes.

Carpenter dit alors qu'il existe entre l'extrémité septentrionale de l'Ecosse et les bancs de pêche des îles Færoër deux climats sous-marins qui se partagent le canal suivant une ligne E.N.E-O.S.O ; que la température de la surface atteint 52 degrés Fahrenheit, la température du fond n'étant en certains points que de 32° F., tandis qu'en d'autres endroits situés à la même profondeur, elle ne descend point au-dessous de 46 F, ce qui établit entre les températures minima une différence de 14 F. Et Carpenter appelle *aire froide* et *aire chaude* les deux régions différemment échauffées (1).

Wywille Thomson, dans son livre fameux sur les profondeurs de la mer, signale les mêmes faits : L'eau froide

---

(1) Voir *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 1869 ; page 453.

commence à 200 brasses. Une partie de l'eau chaude passe au-dessus de l'eau froide sans qu'il existe aucune barrière entre elles. Quelle cause inconnue empêche le mélange de ces eaux au large du cap Lewis ? Quelle force les oblige à suivre deux trajets différents ? (1)

Tel était l'état de la question, lorsqu'à la suite des recherches hydrographiques si importantes effectuées par le *Challenger*, M. le capitaine Tizard reporta son attention sur les résultats déjà anciens du *Lightning* et du *Porcupine*.

Durant l'expédition du *Challenger*, toutes les observations hydrographiques ont montré que, très généralement, la température des eaux de la mer diminue graduellement et d'une façon régulière de la surface vers le fond. Par exception, et en quelques points seulement, il fut constaté que la décroissance de température s'arrêtait à une certaine profondeur ; de plus, à partir de ce niveau, la température demeurait uniforme jusqu'au fond de l'eau.

Mais, dans ces cas exceptionnels, les sondages ont démontré que l'*aire* de température uniforme est *toujours* séparée de l'*aire* de température normalement décroissante par une ride ou crête s'élevant du fond de la mer jusqu'au niveau supérieur de la température uniforme. De sorte que l'on constate, des deux côtés de cette crête, une différence appréciable dans la température des eaux profondes ; l'eau de l'aire uniforme étant pour des niveaux correspondants, plus chaude que celle de l'aire de décroissance normale.

Telles sont les lois qui ressortent nettement des recherches faites à bord du *Challenger*. En les appliquant aux données recueillies dans le canal des Færoër, M. Tizard devait logiquement conclure à l'existence d'une crête sous-marine séparant l'*aire froide* de l'*aire chaude*, malgré l'assertion contraire de Wywille Thomson.

Une nouvelle expédition fut décidée pour fixer le point en discussion. Elle fut effectuée en 1880 par le navire le ***Knight***

(1) Voir *Depths of the Sea*, page 395.

Errant, sous la direction du commandant Tizard et de M. John Murray, et fournit les résultats attendus (3).

L'existence d'une crête séparant les deux *aires* fut positivement constatée ; elle fut nommée « *Wywille Thompson ridge* », à la mémoire du savant regretté qui fut en Angleterre le principal instigateur des grandes explorations zoologiques.

Sans entrer dans le détail des recherches effectuées sur cette crête par le *Knight Errant* en 1880, et plus récemment encore, au cours d'une nouvelle exploration que fit en 1882 le navire le *Triton*, nous dirons seulement que le sommet de cette éminence sous-marine se rencontre par 250 et 300 brasses de profondeur et que le canal se trouve divisé en deux parties par une ligne allant dans la direction O.N.O-E.S.E, des bancs de pêche des Færoër vers le cap Wrath au nord du Comté de Sutherland. Par ses extrémités septentrionale et méridionale, la « *Wywille Thomson ridge* » s'appuie sur les hauts fonds d'environ 100 brasses qui entourent l'Ecosse et les îles écossaises ainsi que le groupe des Færoër et ses bancs de pêche. Sur les côtés de cette ride viennent l'*aire chaude* et l'*aire froide* qui se présentent comme deux bassins s'approfondissant de plus en plus vers l'Océan Atlantique d'une part, et vers la mer du Nord d'autre part. Dans la région explorée, ces deux bassins mesurent en général de 500 à 700 brasses.

Voyons maintenant quelle est la distribution exacte des températures si variables dans toute la région du canal des Færoër. Il est aujourd'hui constaté que partout les températures demeurent exactement les mêmes pour des profondeurs correspondantes, tant qu'on ne dépasse point toutefois le niveau du sommet de la crête (250 brasses). Ainsi, dans l'été de 1880, la température de la surface était de 56,2 F ; elle allait en diminuant d'une façon à peu près régulière jusqu'au

(3) Voir *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 1881-82 ; pages 638-720.

sommet de la crête où elle était de 48 F. Mais dans les régions plus profondes, des deux côtés de la crête les températures ne sont plus du tout les mêmes à des niveaux correspondants; elles diffèrent suivant qu'on les considère dans l'aire chaude ou dans l'aire froide. C'est ce que montre nettement le tableau suivant dans lequel nous opposons les deux séries de températures observées par le *Knight-Errant* à des niveaux correspondants de l'aire froide et de l'aire chaude.

AIRE CHAUDE.			AIRE FROIDE.	
56,2	Farh.	(Surface)	56,2	Fahr.
49,2	»		49,2	»
48,2	»		48,2	»
47,5	»		47,5	»
48	»	(Sommet de la crête)	48	»
49,2	»		47	»
48,6	»		40,5	»
48	»		36,8	»
47,5	»		31,5	»
47,2	»		30,5	»
46,5	»	(Fond)	30,5	»

Dans l'été de 1880, la température des eaux de l'aire chaude, à l'ouest, diminuait donc de 49° à 46°5 F, minimum qu'elle atteignait dans les fonds de 600 à 700 brasses. Au contraire, dans les fonds de l'aire froide, à l'est, vers 500 à 600 brasses, la température allait en décroissant jusqu'à 30,5 F, minimum beaucoup plus faible que le précédent.

Si d'autre part on établit une comparaison entre ces données de l'expédition du *Knight-Errant* et les températures moyennes relevées dans l'Atlantique-Nord par les hydrographes du *Challenger*, on remarquera :

1° Que la température des eaux du canal des Færoër depuis la surface jusqu'au niveau de 200 brasses est supérieure à celle de toutes les eaux de même niveau qui se

trouvent à la même latitude (59-60° N) dans le reste de l'Atlantique.

2° Que la température des zônes de l'*aire chaude* est supérieure (d'environ 6.5 Fahr.) à celles des eaux placées dans tout l'Atlantique à la même latitude et aux mêmes profondeurs.

3° Que la température des zônes profondes de l'aire froide est de beaucoup inférieure à celle des eaux qui; dans les autres régions, se trouvent placées dans des conditions absolument identiques de latitude et de profondeur. En effet, à la même latitude les fonds de 2.000 brasses eux-mêmes n'atteignent pas au-dessous de 36 Fahr., et l'on observe aux Færoër, par moins de 600 brasses, une température de 30 Fahr.

Tous ces faits, bien établis par des constatations sérieuses et plusieurs fois répétées, donnent à la région du Canal des Færoër un intérêt tout spécial en ce sens qu'elle paraît s'écarter complètement des lois générales régissant la distribution des températures dans l'Océan. Cette exception n'est rien moins qu'apparente et est due au régime hydrographique particulier du Canal.

L'explication que l'on se trouve forcé d'admettre est toute simple : Les eaux chaudes placées au S.-O. de toute cette région sont mises en mouvement par un courant (Gulf-Stream) qui les entraîne vers le N.-E.; elles baignent l'*aire chaude* du canal et rencontrent la « *Wywille Thomson ridge* ». Les couches d'un niveau supérieur à 250 brasses passent sans encombre au-dessus du sommet de la crête et traversent le canal dans toute son étendue, tandis que les couches inférieures sont arrêtées et déviées de leur direction primitive. D'autre part, un courant d'eau froide descend des mers arctiques vers le S.-O, traversant la mer du Nord. Il se répand lans les profondeurs de l'*aire froide* et provoque dans toute la partie orientale du canal un abaissement considérable de la température.

Les conditions dynamiques et thermiques qui régissent le canal des Fœroër étant connues, nous étudierons maintenant avec plus de fruit les espèces animales de cette région.

Les résultats des recherches les plus récentes effectuées dans cette contrée par les naturalistes de la Grande-Bretagne sous la haute direction de M. J. Murray, nous apprennent que la faune de surface et la faune profonde de l'aire chaude présentent un caractère nettement *méridional*, tandis que la faune de l'aire froide comprend des espèces pour la plupart *septentrionales*. De plus, il a été constaté *expérimentalement* que de toutes les formes animales recueillies sur la « Wywille Thomson ridge », celles qui n'appartiennent point à la fois aux deux aires sont très généralement des espèces de l'aire chaude.

Afin d'appuyer cette assertion sur des faits positifs, nous résumerons brièvement ici les résultats principaux de l'étude des mollusques récoltés dans la région des Færoër. Cette étude a été faite d'une part pour les mollusques du fond, par Gwyn Jëffreys; et d'autre part pour les Ptéropodes vivant à la surface, par le Dr P. Pelseneer (de Bruxelles).

En outre des espèces communes aux deux aires, — comme *Leda fragilis* (Thorell) ; *Arca pectunculoides* (Scacchi), *Fusus berniciensis* (King) —, Jeffreys (1) donne la liste des espèces propres à chacune d'elles. Nous citerons :

DANS L'AIRE FROIDE.	DANS L'AIRE CHAUDE
Neæra subtorta, G-O. Sars. (*A*)	*Pecten sulcatus, Müller.* (*M*)
Natica affinis, Gmelin (*A*)	*Amussium Hoskynsi, Forbes.*(*M*)
Morvillia undata, Brown. (*A*)	*Limopsis minuta, Philippi.* (*L*)
Buccinum hydrophanum, Hancock (*A*)	*Syndosmya alba, Wood.* (*M*)
	Trochus Ottoi, Philippi. (*M*)
Fusus islandicus, Spengler. (*A*)	*Aporrhais Serresianus, Michaud.* (*M*)
Mohnia Mohni, Friele. (*A*)	

(1) Voir dans : *Proecedings Zoological Society of London*, 1883, pages 389 et suivantes, son étude des mollusques de la croisière du « *Triton* ».

Dans cette liste, les espèces désignées par (A) appartiennent à la faune arctique, par (L) à la faune lusitanienne et celles désignées par (M) vivent dans la Méditerranée. On voit que toutes les espèces spéciales à l'aire froide sont arctiques, alors que toutes les formes spéciales à l'aire chaude appartiennent à la faune de la province zoologique lusitanienne, laquelle comprend aussi la Méditerranée avec les côtes océaniques d'Espagne et de l'Afrique Nord.

Parmi les Ptéropodes récoltés à l'état vivant par le *Triton*, Pelseneer (1) signale avec trois espèces anglaises, une forme méditerranéenne : *Dexiobranchœa ciliata* (Gegenbaur), que l'on rencontre aussi sur la côte occidentale d'Afrique.

Si l'on se borne à comparer ces résultats purement pratiques à l'interprétation émise plus haut et relative à l'influence des courants sur la distribution des températures, on verra que les données zoologiques viennent appuyer l'opinion énoncée. C'est ainsi que dans les zônes profondes de l'aire chaude, où passe le courant chaud, vivent les espèces d'une faune bien plus méridionale que ne l'est la faune anglaise, et que, d'autre part, dans les zônes profondes de l'aire froide se trouvent des formes plus septentrionales que celles des mers d'Angleterre. En outre, sur le sommet de la crête, dans les points situés à la limite des deux aires, les espèces caractéristiques des mers chaudes dominent et leur présence est toute expliquée par le passage en cet endroit des zônes supérieures du courant chaud.

Dans toute l'étendue du canal les eaux de la surface sont constituées par les zônes supérieures du courant chaud ; elles sont habitées par les Ptéropodes des mers chaudes, ce qui nous offre un exemple de ce fait extrêmement curieux positivement constaté dans toute l'étendue de l'aire froide : la superposition d'une faune pélagique presque tropicale à

---

(1) Voir Bulletin scientifique du Nord, 2e série, 9e année, page 345.

une faune profonde boréale. Le *Dexiobranchæa ciliata* qui sous le 7me degré de latitude nord vit dans des eaux portées à 82 Fahr., ne nage-t-il point à la surface alors que le *Fusus islandicus* rampe sur le fond.

Il est dorénavant bien prouvé que dans une région assez limitée, deux faunes d'un caractère tout différent vivent de nos jours presque côte à côte sans qu'il y ait mélange de leurs espèces caractéristiques. La connaissance de ce fait est entièrement due aux recherches fauniques des naturalistes de la Grande-Bretagne qui ont participé à l'expédition du *Challenger*.

Ces résultats bien inattendus intéressent directement les zoologistes et les invitent à élargir le cadre des études assez restreintes qui leur deviennent généralement habituelles ; de plus, ils ne laissent point indifférents les géologues que préoccupe la théorie des faciés paléontologiques.

La dispersion des espèces animales par le Canal de Suez.

Le percement de l'isthme de Suez a fourni aux naturalistes l'occasion de se rendre un compte exact, et en quelque sorte à l'aide de l'expérience, de la diffusion qui, entre deux mers voisines tout-à-coup réunies, peut rendre communes les espèces primitivement spéciales à l'une d'elles.

Cette mise en communication de deux bassins maritimes différents n'est point sans exemple dans l'histoire géologique; le paléontologiste autant que le zoologiste s'intéressent donc aux conséquences qui en dérivent.

Quoique la connaissance des espèces animales qui peuplent la Méditerranée et la mer Rouge aux abords de l'ishtme de Suez exige encore aujourd'hui bien des observations, les travaux de Forskal, Ehrenberg, Issel, Mac-Andrew, Philippi et de bien d'autres nous fournissent dès maintenant une base de connaissances suffisantes pour juger de l'influence

exercée par la mise en communication des deux mers sur la géographie zoologique de la contrée.

Séparés par une distance qui n'atteint pas 90 milles marins, Port-Saïd et Suez possèdent pourtant deux faunes marines bien différentes et caractéristiques de deux provinces zoologiques nettement dissemblables. Ce n'est point toutefois qu'il n'existe dans ces mers aucune forme commune : Bien avant le percement de l'isthme de Suez, dès 1839, Ehrenberg (1) avait constaté sur les côtes de la mer Rouge la présence de l'*Aurelia aurita*, médusaire très répandu dans la Méditerranée. De plus, d'après le Dr C. Keller, le *Medusa tetrastyla*, que Forskal (2) signalait en 1875 entre Suez et El Tor, ne serait autre que le *Rhisostoma Cuvieri* (Tysenh), tandis que la *Medusa beroe* correspondrait au *Bolina hydatina* que Chun décrit dans sa Monographie des Cténophores de Naples (3).

Sans aller plus loin, nous voyons que certaines espèces méditerranéennes se trouvent aboudamment dans la mer Rouge et qu'elles y vivaient déjà avant l'exécution des projets de M. F. de Lesseps. Cette communauté d'espèces paraîtra d'autant moins étonnante que l'on possède les preuves irréfutables de deux communications qui ont successivement existé entre la Méditarranée et la mer Rouge avant le canal actuel.

Des études géologiques récentes dues à Th. Fuchs et au capitaine Vassel, ont suffisamment démontré que durant l'époque pliocène et postpliocène, et au moins pendant la période quaternaire, l'isthme de Suez ne fut qu'un vaste détroit unissant les deux mers. Dans l'intéressant mémoire

(1) G. Ehrenbergh — *Die Akalephen des Rothen Meeres*. Berlin 1836.

2 Petrus Forskal. — *Descriptiones animalium, quæ in itinere orientali observavit — Edit.* Niebuhr. *Hanniæ*, 1775.

(3) Voir *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*. 1. 1880.

qu'il publia il y a quelques années, le Dr C. Keller (1) démontre que contrairement à l'opinion émise par le capitaine Vassel (2), la grande majorité des espèces animales ont pu, à l'époque quaternaire, passer de la Méditerranée dans la mer Rouge, ou inversement, sans que le caractère de lagune que présentait le détroit fût un obstacle à ces migrations. Les espèces actuellement communes aux deux mers ont donc pu s'établir alors dans celle des mers où elles faisaient défaut, en passant de la Méditerranée dans la mer Rouge ou inversement de celle-ci dans l'autre.

Quant au canal des Pharaons, dont parle Hérodote, il était trop saumâtre pour servir à la dispersion des animaux marins. Ce canal communiquait, en effet, avec l'un des bras du Nil par une portion aboutissant à l'un des lacs encore existants, le lac Timsah ou des Crocodiles. La présence de ces reptiles dans le canal des Pharaons dénote un degré de salure beaucoup trop faible pour que les eaux pussent transporter des animaux marins. L'opinion d'Hæckel, émise avec doute, de la pénétration de certaines espèces méditerranéennes dans la mer Rouge par cette voie se trouve donc écartée (3).

Le canal de Suez actuel permet au contraire la dispersion des espèces animales, comme l'a positivement constaté le Dr Keller en l'année 1882. Le canal, qui compte 160 kilomètres depuis Port-Saïd jusqu'à Suez, traverse du nord au sud les lacs de Ballah, de Timsah et le grand Lac-Salé ; il aboutit au nord dans la baie de Mensaleh, à l'entrée de laquelle est Port-Saïd,

En 1876, M. de Lesseps écrivait : « L'évaporation étant

(1) Conrad Keller : *Die Fauna im Suez-Kanal. — Denkschriften der schweizerischten Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften.* Bd XXVIII, 1882.

(2) Voir : *Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Wien*, 1881.

(3) Voir E. Hæckel : *Arabische Korallen*, 1877.

plus active au centre de l'isthme qu'aux deux entrées de Suez et de Port-Saïd, le courant vient presque toujours du sud au nord à partir de Suez et du nord au sud à partir de Port-Saïd » (1). Le régime hydrographique si spécial du canal de Suez nous fournit l'explication du fait constaté par Keller, à savoir la diffusion des espèces littorales à l'exclusion des espèces pélagiques flottantes qui ne peuvent rencontrer les courants.

Parmi les espèces littorales caractéristiques ayant opéré une certaine migration, nous citerons :

1° *Pour les Poissons.*

DE LA MER ROUGE :

Le *Pristipoma stridens*, très abondant dans le lac Timsah et qui arrive jusque dans la baie de Menzaleh.

L'*Ostracion cubicus*, dont la migration est encore peu avancée.

DE LA MÉDITERRANÉE :

Le *Labrax lupus* et l'*Umbrina cirrosa* qui arrivent en grande quantité sur le marché de Suez.

Ils sont fort abondants dans le canal et dans le golfe de Suez. La première de ces espèces est très prospère dans le lac Timsah et elle constitue pour la population d'Ismaïlija un aliment fort important.

2° *Pour les Mollusques.*

DE LA MER ROUGE :

Le *Mytilus variabilis*, qui a remonté jusque dans la Méditerranée, au large de Port-Saïd.

Le *Mactra olorina*, qui a atteint baie de Menzaleh.

L'*Anatinaa subrostrata*, jusqu'au delà du lac Timsah, près d'El Guisr.

Le *Meleagrina margaritifera*, jusque dans le grand Lac Salé.

Le *Cerithium scabridum*, jusqu'à Port-Saïd et dans la baie de Menzaleh.

DE LA MÉDITERRANÉE :

Le *Solen vagina*, qui est très abondant dans le lac Timsah.

Le *Pholas candida*, jusqu'à l'entrée du même lac.

Le *Cardium edule*, qui ne dépasse pas le grand Lac-Salé.

C'est l'espèce la plus abondante dans les lacs et dans le canal, après *Mytilus variabilis* et *Mactra olorina*.

(1) Voir : Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, tome 82.

Pour les autres groupes, les recherches du Dr Keller sont fort incomplètes et ne peuvent être d'aucun secours dans l'étude de la diffusion des espèces. Nous ferons remarquer son indication du *Balanus miser* (sans nom d'auteur), considéré comme espèce méditerranéenne passant dans la mer Rouge. Or, Darwin ne cite qu'en note le *B. miser* de Münster, et pour en faire peut-être le synonyme du *B. concavus* de Bronn, une espèce du Pérou, des Philippines, d'Australie, de Panama et de Californie.

L'étude des mollusques, plus soignée et fort attentive, a fourni à l'auteur plusieurs résultats d'un grand intérêt. L'un d'eux a trait aux modifications subies par les espèces en migration; celles-ci entrent dans le canal dans des eaux beaucoup plus salées que celles des mers voisines. L'influence de ce changement de milieu se traduit par des variations qui consistent, par exemple, chez le *Mytilus variabilis*, dans une notable diminution de taille.

De toutes les espèces en déplacement, le *Cardium edule* est peut-être la plus intéressante. Très répandu dans les dépôts postpliocènes de l'isthme de Suez il avait déjà passé de la Méditerranée dans la mer Rouge durant l'époque quaternaire. On trouve, en effet, auprès de Suez, un *Cardium* regardé par Issel (1) comme une forme spécifique distincte qu'il nomme *Cardium isthmicum*. Cette espèce, considérée pourtant par son fondateur comme remplaçant dans la mer Rouge le *Cardium edule* de la Méditerranée, ne représenterait point une *variété géographique* de ce dernier, pour cette seule raison que la distance qui la sépare de l'espèce type n'est point suffisamment grande. Aussi Issel a-t-il séparé dans la faune érythréenne un certain nombre d'espèces comparables chacune à une espèce méditerranéenne du même genre, et créé pour ces formes parallèles le terme d'*espèces*

(1) Issel — *Malacologia del Mar Rosso. Pisa* 1869.

équivalentes; d'ailleurs, il reconnait aussi parmi les espèces communes aux deux mers des *variétés équivalentes.*

Ce sont là des considérations purement théoriques et fictives, et, comme l'a tout récemment montré A.-H. Cooke dans son étude des Mollusques du golfe de Suez (1), il faut abandonner complètement les subdivisions établies par le malacologiste italien. Mais à l'encontre des assertions si tranchées de Fischer, ne reposant d'ailleurs que sur des preuves fort insuffisantes, et d'après lesquelles il n'existerait « aucune coquille commune à la mer Rouge et à la Méditerranée » (2), il faut, dans les diverses formes si voisines que présentent les mollusques de ces deux mers, voir des variétés d'espèces identiques; variétés qui ne sont très probablement dues qu'à une différence dans les conditions physiques de l'existence. Cooke a pu établir en partie la liste des espèces véritablement communes en étudiant attentivement les coquilles dans tous leurs états d'accroissement et sur un nombre considérable d'exemplaires; les observations ultérieures termineront ce travail d'homologation. Des recherches de ce naturaliste, il semble donc résulter que : Etant donné que les espèces actuellement communes aux deux mers se sont dispersées dans la région à l'époque post-pliocène, certaines d'entre elles (et non pas toutes uniformément) ont subi des modifications, d'ailleurs très variables en nature et intensité, par lesquelles elles se sont adaptées aux conditions à elles imposées.

---

(1) A.-H Cooke. — *On the Molluscan Fauna of the Gulf of Suez in its Relation to that of other Seas. — In Annals and Magazine of Natural History.* — séries V, Vol. XVIII, 1886. Consulter aussi sa révision de la liste de Mac-Andrew publiée dans le même recueil en 1885 et en 1886.

(2) Fischer. — Sur les coquilles recueillies par M. Vaillant à Suez.— Journal de Conchyliologie 1865. — Voir aussi les années 1870 et 1871 du même recueil.

Ces conclusions, de même ordre que celles du mémoire de Keller, méritent d'être comparées à ces dernières; elles nous montrent que l'extension géographique des espèces quaternaires s'est traduite par les mêmes effets que celle qui s'effectue actuellement sous nos yeux.

Séance du 18 *Mai* 1887.

Sont élus membres titulaires :

MM. **Thibout**, étudiant,

V. Bernard, agent des Mines de Béthune, à Hautmont.

M. Lecocq fait la lecture suivante :

Notice sur **Emile-Eugène Savoye**

par M. **Lecocq.**

Il y a quelques semaines nous assistions aux funérailles d'un des Membres fondateurs de la Société géologique du Nord.

Comme Godefrin, Décocq, Corenwinder et Chellonneix, Emile-Eugène Savoye fut un ouvrier de la première heure.

Oui, véritables ouvriers, ceux qui, au début, suivirent l'infatigable Professeur de la Faculté des Sciences de Lille dans ses longues courses à travers le pays, rapportant les matériaux nécessaires au Maître pour jeter les fondements du Musée géologique et minéralogique que nous admirons aujourd'hui.

Dans cette vie commune des excursions, M. le Professeur Gosselet appréciait les aptitudes de chacun et dirigeait les travaux.

C'est ainsi que Savoye eût à s'occuper de la *Craie*, au point de vue minéralogique.

Nous lui devons plus de cent analyses d'échantillons recueillis à différents niveaux.

« Dans beaucoup, dit notre éminent Directeur (1), il a
» reconnu la présence du Phosphate de chaux. Tantôt cette
» substance se trouve en concrétions contemporaines de la
» couche qui les renferme, tantôt en nodules roulés prove-
» nant de couches plus anciennes. »

Ce travail valut, à l'auteur, au concours de 1870, une médaille d'or décernée par la Société des Sciences de Lille

Nous devons encore à Savoye une étude sur les Sables Campiniens des environs de Lille.

Il prit en outre sa large part des comptes-rendus d'ouvrages traitant de géologie.

Certes, Savoye n'en serait pas resté là, s'il n'avait dû quitter Lille pour aller dans un pays voisin, compléter, au point de vue pratique, ses études de chimie.

Quand, quelques années plus tard, il revint parmi nous, ce fut pour accepter les fonctions de secrétaire qu'il remplit pendant l'année 1875.

Continuant d'assister régulièrement aux séances, Savoye suivait attentivement toutes nos communications et les discutait ensuite, surtout lorsqu'elles avaient trait aux terrains tertiaires ou quaternaires, si bien étudiés par ses amis Ortlieb et Chellonneix qu'il avait accompagnés, dans plusieurs de leurs promenades géologiques.

Cette année écoulée, notre ami renonça aux fonctions dans lesquelles nous voulions le maintenir, pour se donner tout entier à l'industrie où grâce à une intelligence peu commune jointe à une très grande activité, il sut développer et faire

(1) M. Gosselet, les Progrès de la Géologie dans le Nord. — Discours lu à Lille, le 21 Août 1874, lors du Congrès de l'Association française

prospérer un établissement qu'il monta successivement à Ronchin et à Wasquehal.

Malgré ses occupations, Savoye ne manquait aucune de nos séances extraordinaires.

Il y retrouvait, me disait-il encore à St-Amand, la gaieté et l'entrain des premières excursions et par dessus tout Professeur et amis de 1865.

Tel fut le collègue dont la Société a tenu à conserver le souvenir dans ses Annales.

M. **Charles Barrois** présente à la Société une plaque de grès, couverte de *Lingules*, qui lui a été communiquée par M. de Rouville. On ne peut distinguer cette espèce de certaines variétés de la *Lingula Lesueuri* (Rouault) de Bretagne ; elle indiquerait la présence d'un nouveau terme, le *grès armoricain*, dans le massif paléozoïque de Cabrières.

M. **Ch. Barrois** soumet encore à la Société des *Vexillum* du grès armoricain du Morbihan ; il présente à cette occasion quelques observations sur les *Vexillum* et sur les autres formes plus ou moins problématiques qui se trouvent dans le grès armoricain de la Bretagne.

Séance du 1er Juin 1887.

M. **Maurice** donne lecture du rapport annuel de la Commission de la Bibliothèque ; après avoir constaté l'état satisfaisant de la bibliothèque et après avoir remercié de leur dévouement, M. Six, ancien préparateur du cours, M. Crespel, ancien bibliothécaire, M. Quarré, bibliothécaire actuel, il propose à la Société de publier le catalogue de la bibliothèque.

La Société adopte le principe et renvoie à la Commission de la Bibliothèque pour une étude plus complète de la question.

La Commission devra présenter un rapport spécial après les vacances.

M. **Ch. Barrois** signale les découvertes stratigraphiques de M. Maurice Gourdon dans les schistes à *graptolites* des environs de Luchon.

La Société examine les diverses propositions qui lui sont faites au sujet de l'excursion annuelle. Plusieurs membres témoignent le désir d'aller visiter les exploitations de phosphate de chaux de la Somme. Des difficultés de transport paraissant s'y opposer, la décision est remise à une prochaine séance.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Note sur

*le forage de l'***Ecole nationale professionnelle** *à* **Armentières,**

par M. **J. Ladrière.**

Altitude du sol : 18 mètres.

Terrain récent.	1 Argile jaunâtre, sableuse. . . .	6.35	
Quaternaire inférieur.	2 Sable fin, gris-bleuâtre, fluide .	6.41	11.10
	3 Sable plus gros et quelques galets de silex au bas de la couche .	4.58	
	4 Tourbe et débris végétaux, galets de silex	0.11	
Argile d'Orchies.	5 Argile grise, compacte et cailloux de silex au commenc. de la couche	5.70	10.30
	6 Argile bleu-verdâtre, très compacte	3.31	
	7 Sable gris, ferme, très argileux .	1.29	

Sables d'Ostriçourt.	8	Sable vert, à gros grains, très dur.	13.25	30.25
	9	» fin, grisâtre, ferme, légèrement micacé, argileux . .	7.60	
	10	» gris-verdâtre, un peu argileux, dur.	4.58	
	11	» verdâtre, très dur (glauconie) et veinules blanches . . .	2.65	
	12	Coque de grès vert, très dur . .	0.22	
	13	Argile verte, très sableuse, dure, friable	1.95	
Argile de Louvil.	14	Argile bleue pure très dure, très compacte	11.85	12.11
	15	Argile grisâtre très dure, un peu sableuse	0.26	
Craie à *Inoceramus involutus.*	16	Craie blanche dure, sans silex .	13.67	23.34
	17	» avec fragments d'inocérames	7.82	
	18	Craie grisâtre, plus dure et inocérames	1.85	
Craie à *Micraster cortestudinarium.*	19	Craie grise avec rognons de silex noirs	3.70	21 50
	20	Craie blanche, dure et bancs de silex noirs	12.15	
	21	Plaques de silex.	0.10	
	22	Craie blanche dure, silex épars .	1.71	
	23	» très dure, veines grises et rares silex . . .	2.34	
	24	Calcaire glauconieux très dur, avec nodules (tun). . . .	1.50	

M. Paulin Arrau, Ingénieur, entrepreneur de sondages, a bien voulu me communiquer la coupe du forage qu'il vient d'exécuter à l'École nationale professionnelle d'Armentières. J'ai pu examiner quelques échantillons des diverses couches traversées ; malheureusement, les fossiles faisant presque complètement défaut, l'interprétation des données fournies par ce travail ne saurait être bien rigoureuse. Cependant

les renseignements contenus dans la note du sondeur pouvant être de quelque utilité dans une étude de géologie générale, j'ai cru devoir les faire connaître.

Le forage est situé dans la vallée de la Lys, à 300 mètres environ du cours d'eau actuel.

L'argile jaunâtre indiquée sous le n° 1 et traversée sur une épaisseur de 6 mètres 35 est d'âge récent. Elle se divise en plusieurs niveaux. A la partie supérieure, c'est un dépôt tourbeux contenant des poteries modernes. En-dessous, il y a une couche de glaise brunâtre, très plastique, fendillée, qui appartient également à l'époque récente.

En effet, de l'autre côté de la Lys, à la même altitude, c'est-à-dire à 4 mètres environ au-dessus du niveau actuel du cours d'eau, on rencontre le même dépôt contenant à la base quelques rares galets de silex et quelques fragments de poterie grossière. Cette couche contient en outre des *Unios*, des Lymnées, etc. Elle repose sur de l'argile jaune, très sableuse remplie de concrétions ferrugineuses filiformes.

Je n'ai pu obtenir de renseignements précis sur la ligne de démarcation des couches n° 1 et 2. Cette dernière diffère essentiellement de la précédente ; c'est une sorte de limon très sableux, très fin, gris-bleuâtre, renfermant des traces de débris végétaux et quelques fragments de coquilles qui paraissent appartenir à des Succinées. Elle passe insensiblement à du sable très grossier, contenant de petits éclats de silex et de nombreux grains de quarz translucides; on y trouve également quelques débris végétaux.

Enfin, tout à fait à la base, il y a un amas de galets de silex, de débris de coquilles et une veinule de tourbe contenant quelques fragments de bois assez volumineux. Je rapporte au quaternaire inférieur les couches n°s 2, 3 et 4 ; elles me paraissent identiques à celles que j'ai signalées sur les bords de la Deûle et représentent, je crois, le diluvium à cailloux roulés de MM. Hébert et de Mercey.

Sous le diluvium, on rencontre de l'argile gris-bleuâtre très plastique, très pure ; c'est l'argile d'Orchies dont l'épaisseur est de 10 mètres 30. Dans d'autres forages, pratiqués à Armentières, cette couche a parfois atteint une épaisseur d'une quinzaine de mètres.

Elle recouvre les sables d'Ostricourt. Ceux-ci ont 31m54 d'épaisseur ; ils se présentent avec leur faciès ordinaire ; les veinules blanches signalées dans la couche n° 11, sont formées par des tests de coquilles absolument décomposés : c'est un fait très fréquent d'ailleurs et que l'on a signalé déjà à Armentières, à Lille, etc.

L'argile de Louvil qui vient ensuite, a une épaisseur de 12 mètres 11 ; c'est la moyenne trouvée dans tous les forages qui ont été creusés aux environs d'Armentières.

Les sables d'Ostricourt n'ayant pas fourni une quantité d'eau suffisante, on a dû entamer la craie assez profondément. On a rencontré d'abord de la craie blanche, dure, traçante, sans silex, que l'on a traversée sur une épaisseur de 23 mètres 34. Les seuls fossiles qu'on y ait trouvés sont des débris d'inocérames ; les micrasters font complètement défaut, de sorte que le classement de cette masse crayeuse est très difficile à faire ; je crois néanmoins qu'on peut la rapporter à la zone à *Inoceramus involutus*.

Puis vient une craie grisâtre, assez résistante, contenant quelques nodules et quelques silex noirs formant des bancs assez réguliers ; c'est la pierre à bâtir des environs de Lille, de Cambrai et de Valenciennes.

Elle repose sur le tun qui est un calcaire glauconieux très dur, contenant des nodules de phosphate de chaux. Le forage s'est arrêté à quelques mètres en-dessous du tun.

On a trouvé là une nappe aquifère assez abondante, mais exploitée déjà par de nombreux industriels. Aussi, vu l'importance que doit avoir l'École professionnelle, est-il à craindre que l'on soit obligé de continuer les travaux de sondage et d'aller chercher l'eau soit dans les dièves, soit dans le calcaire carbonifère.

M. **Gosselet** présente à la Société un fragment de dolomie carbonifère retiré d'une profondeur de 140 mètres chez MM. Tiberghien frères, à Tourcoing.

M. **Hette** présente des silex taillés et polis provenant des environs de Doullens, de Humbercourt (Somme) de Sus-St-Léger près Avesnes-le-Comte (Pas-de-Calais).

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

L'un des derniers bulletins de l'Académie de Belgique contient l'indication d'une importante découverte faite par M. Lohest dans l'argile d'Andenne (1).

L'argile d'Andenne qui sert à faire les pipes de Givet et bien d'autres, nous intéresse parce qu'elle a de grandes analogies avec l'aachénien de notre région, avec l'argile de Sars-Poteries, par exemple. Elle se trouve avec du sable, en masses irrégulières, dans des poches creusées à la surface du calcaire carbonifère. On a considéré souvent ces amas comme des têtes de filons. Dumont leur avait appliqué la classification de terrain *geysérien* parce qu'il supposait qu'ils avaient été amenés par des sources thermales. Il les assimilait aux argiles aachéniennes de Baudour, où l'on a trouvé depuis les *Iguanodons*.

En rédigeant l'*Esquisse géologique du Nord de la France*, j'ai rangé dans le terrain éocène presque tout l'aachénien du Nord de la France et de l'Entre-Sambre et Meuse (2) ; j'en rapprochais l'argile d'Andenne.

M. Lohest rappelle que M. Dupont s'est prononcé de la manière suivante sur ces dépôts (3).

« Leur âge tertiaire est défini par la présence de cailloux de silex crétacé et leur origine fluviale par leur structure même.

---

(1) Lohest. De l'âge et de l'origine des dépôts plastique des environs d'Andenne. *Bull. acad. Belg.* 3e série, XIII, p. 439.

(2) Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France*, p. 306.

(3) Dupont. *Explication de la feuille de Dinant*, p. 96.

Ils ont probablement des rapports intimes avec les *deltas* que sont occupés à délimiter M. Rutot dans l'*éocène* et M. Van den Brœck dans l'*oligocène* de la moyenne Belgique. Ils pourraient être les témoins, mutilés par les dénudations et altérés par les eaux d'infiltration, des alluvions du haut cours de nos fleuves tertiaires. »

Les récentes découvertes de M. Lohest ont confirmé pleinement cette manière de voir.

A Andenne, il a reconnu dans l'argile, de nombreux débris végétaux et en particulier des fruits parfaitement conservés. M le Professeur Gilkinet les a déterminés ; il y a reconnu une flore *oligocène* intermédiaire entre celle de *Bovey-Tracey* en Angleterre et de *Manosque* dans le midi de la France.

Séance du 15 *Juin* 1887.

La Société décide que son excursion annuelle aura lieu à Lezennes et à Cysoing.

M. **Cayeux** fait l'analyse d'une conférence [1] de M. de Lapparent, sur le **sens du mouvement de l'écorce terrestre.**

Parmi les théories orogéniques qui ont été mises au jour dans ces dernières années, celle de M. Suess, professeur à l'Université de Vienne a groupé un grand nombre de savants dont les tendances s'écartent beaucoup de la doctrine qui a prévalu jusqu'ici.

M. Suess admet deux groupes de phénomènes déterminant la formation du relief du sol.

---

(1) Les lecteurs qui désirent l'exposé complet de la théorie du horst et le compte-rendu in-extenso de la Conférence de M. de Lapparent peuvent consulter d'une part le Traité de Géologie générale de M. Neumayr : « Erdgeschichte I, Leipzig 1886, d'autre part, le Bulletin de la Société Géologique de France, 3e série, tome 15, feuilles 9-15.

1° Les *Actions horizontales* de refoulement dont les plis unilatéraux sont les résultats ;

2° Les *Chutes verticales* se manifestant par l'affaissement de grandes régions, limitées par des cassures, et obéissant exclusivement au « seul effort de la pesanteur ».

M. Suess n'admet l'intervention des mouvements ascendants qu'à titre de phénomène accessoire de la formation des montagnes.

Le point de départ de la théorie est la stabilité de certaines régions anciennement consolidées. Ces régions privilégiées quant à leur fixité sont les « *Horste* » si célèbres de M. Suess.

Un horst est un pilier fixe, qui est demeuré en place, quand tout autour le reste s'effondrait.

M. de Lapparent, dans une conférence faite à la Société géologique de France, a examiné un à un les *horste* de M. Suess et a affirmé en s'appuyant surtout sur des raisons stratigraphiques :

« Qu'aucun des districts français ne justifie la théorie du horst ;

Que tous portent l'empreinte fortement gravée des compressions latérales ;

Que pour tous dans la formation du relief du sol, les composantes ascendantes se sont montrées prépondérantes ;

Enfin que la pesanteur n'y est entrée en jeu que quand l'ascension et la rupture préalables des massifs lui avaient fourni l'occasion de se manifester. »

M. **Gosselet** insiste sur l'importance considérable qu'il faut attribuer aux effondrements de préférence aux soulèvements dans la formation des reliefs du sol.

M. **Gosselet** commence une communication sur le gisement et l'origine de l'Ottrélite dans l'Ardenne.

Séance du 6 Juillet 1887.

Le **Président** fait part de la mort de M. Olry Terquem, Membre honoraire.

M. Gosselet signale au nom de M. **Ortlieb** la découverte récente faite par M. Rutot à Fayat au S. de Gembloux du grès à *Nummilites lævigata.* Cette couche y est exploitée en grande masse, tandis qu'elle n'existe plus dans les départements du Nord et de l'Aisne qu'à l'état de débris ou de restes épars.

M. **Cayeux** fait un rapport sur l'état de la librairie

M. **Gosselet** continue sa communication sur l'Ottrélite.

Note sur quelques **Rhynchonelles** *du terrain Dévonique supérieur.*

par M. **Gosselet.** (1)

Pl. I, II, III.

Il existe dans le Dévonique supérieur de Belgique et du Boulonnais, plusieurs espèces de Rhynchonelles qui portent des plis tranchants ou arrondis, s'étendant du bec au front et dont la suture des deux valves a lieu vers la partie supérieure du front.

Dans mes études sur le Dévonique supérieur de la Belgique et du Nord de la France, j'ai reconnu qu'il y avait à faire dans ce groupe quelques nouvelles espèces et je créai pour elles les noms de *Rh. Omaliusi*, *Rh. Dumonti*, *Rh. letiensis*, *Rh. triæqualis*; j'appliquai en outre le nom de *Rh. boloniensis* proposé par D'Orbigny avec une caractéristique insuffisante.

J'ai eu le plaisir de voir ces noms adoptés par les géologues chargés de la carte géologique de la Belgique, ce qui prouve que leur distinction est utile au moins pour le stratigraphe. Cependant quelques doutes discrets se sont élevés sur leur valeur et tout récemment M. Œlerth en étudiant la collection

(1) Note lue dans la séance du 12 Janvier 1887.

de d'Orbigny démontrait que la Rhynchonelle que j'avais nommée *Rh. boloniensis* n'était pas celle que d'Orbigny avait en vue.

J'ai donc résolu de reprendre l'étude de ces espèces ; mais avant de les décrire, il m'a semblé bon de jeter un coup d'œil rapide sur les espèces auxquelles on les a comparées.

Dans l'intérêt des lecteurs peu familiers avec les termes paléontologiques, je commencerai cette étude par quelques définitions.

Les Rhynchonelles sont des brachiopodes dont les deux valves sont inégales. Pour éviter les inconvénients auxquels donnent lieu les termes de valve supérieure et de valve inférieure, qui ont été pris alternativement pour chacune des deux valves, je désignerai, à l'exemple de nombreux paléontologistes, l'une sous le nom de grande valve, l'autre sous celui de petite valve.

La grande valve se termine d'un côté par une pointe légèrement recourbée qui est le *crochet ;* elle est creusée d'une dépression qui part du crochet et s'étend en s'approfondissant jusqu'à la suture des valves ; c'est le *sinus*.

La petite valve présente une partie saillante, le *bourrelet*, qui part également du crochet et s'étend jusqu'à la suture.

La coquille est symétrique de chaque côté d'un plan qui passe par le crochet et le milieu du bourrelet et du sinus. Les parties latérales situées de chaque côté du bourrelet et du sinus portent le nom d'*ailes*.

Si on regarde la coquille, après l'avoir placé sur la grande valve, le crochet en avant, la partie que l'on a devant soi est le *front* ; il comprend le sinus et une partie des ailes. On y voit la ligne de suture des deux valves, qui, dans les Rhynchonelles dont je parle, est située dans le bas sur les ailes et dans le haut sur le sinus. La portion de la grande valve située dans le sinus sur le front est la *languette*.

Dans le jeune âge le sinus n'existe pas, la ligne de suture

est presque circulaire ; la sinuosité de la ligne suturale augmente avec l'âge, sans qu'elle puisse cependant lui servir de mesure ; car elle n'est pas toujours en rapport avec la taille.

La direction des branches ascendantes de la suture sur le front et par conséquent la forme de la languette sont variables. Lorsque les deux branches suturales ascendantes sont parallèles, la languette est un parallélogramme ; lorsque ces deux branches sont inclinées l'une vers l'autre, la languette est trapézoïdale.

Les Rhynchonelles en question sont couvertes de *côtes* qui partent du sommet ou presque du sommet et vont jusqu'à la suture ; elles sont séparées par des *sillons*. A la suture, elles s'engrènent l'une dans l'autre de telle sorte que la côte d'une valve correspond au sillon de la valve opposée. Chaque sillon va se terminer à la suture par une légère dent qui pénètre dans une échancrure correspondant à la côte de l'autre valve.

On peut distinguer les côtes en *côtes médianes*, situées sur le bourrelet et sur le sinus et *côtes latérales* situées sur les ailes. Les parois latérales du bourrelet sont souvent lisses ; quand elles portent des côtes, celles-ci peuvent se nommer *côtes pariétales*.

Le nombre des côtes médianes est généralement constant dans une espèce et peut servir à la caractériser. Mais lorsque, pendant la croissance, la partie de la grande valve qui se relève en forme de languette est trop étroite, une des côtes médianes n'est pas poussée jusqu'en haut et reste pariétale ; d'autre fois la languette dépasse la largeur normale en entraînant une des côtes latérales, qui devient aussi pariétale.

Dans quelques espèces, les parois du bourrelet et du sinus sont couvertes de côtes comme le reste de la coquille ; il n'y a plus alors à établir la distinction des côtes en médianes, pariétales, latérales.

La largeur de la coquille se prend d'une aile à l'autre ;

sa longueur du crochet au front. Pour mesurer sa hauteur, on pose la petite valve sur un plan, et on fait descendre un autre plan parallèle jusqu'au contact de la coquille. Ce plan peut la toucher au front ou entre le front et le crochet. Dans les mesures ci-après la largeur de la languette est prise au milieu du sinus et la largeur des côtes au milieu de la languette.

Rhynchonella livonica Buch. 1834.

De Buch. *Mém. Soc. géol. Fr.* 1r série p. II, pl. XIV, f. 5.

Cette espèce est caractérisée par ses côtes appliquées contre le bourrelet de telle sorte qu'on n'en voit guère que le côté extérieur La petite valve est bombée dans la première moitié et s'élève ensuite uniformément sous un angle de 45°; le sinus de la grande valve est profond. Ses côtés se réunissent presqu'en pointe. Ordinairement 6, quelques fois 8 plis s'étendent dans ce sinus, mais 3 ou 4 au plus, se maintiennent dans le fond (côtes médianes) ; les autres (côtes pariétales), sont toujours visibles sur les côtés du sinus ; cependant ils deviennent de plus en plus plats et finissent par disparaître avant d'atteindre le bord. La figure montre parfaitement ces caractères.

De Verneuil (*Russia and the Ural Mountains* II, p. 80, pl. 10, f. 3. répète cette diagnose. Il insiste sur la forme aigüe du sinus. « La languette, dit-il, est remarquable par l'étroitesse de son sommet, par son relèvement vers le front, ce qui donne une forme pointue à la coquille, par la présence des plis sur les côtés du sinus. » Sa figure, Pl. X, fig. 3, reproduit presqu'exactement celle de de Buch, sauf que le bombement de la petite valve dans le voisinage du crochet est mieux marqué.

Ces divers caractères se retrouvent dans les figures de M. Vénukoff (La faune du système devonique dans la Russie nord-ouest et centrale, p. 108, pl. V, fig. 4 et 6). Ces deux

figures diffèrent l'une de l'autre parce que dans le n° 4 le sinus est plus relevé, plus pointu et que dans le n° 6 la coquille est plus bombée dans sa première moitié.

M. Vénukoff a donné (fig. 1 a à i)) les divers états de *Rh. livonica*, on voit le sinus se relever avec les progrès de l'âge. La ligne de jonction des valves est circulaire dans les plus jeunes (a et b) ; elle est sinueuse et décrit une courbe arrondie dans les âges suivants (c, d, e, f) elle devient ensuite anguleuse et la languette se relève de plus en plus lg, h, i,)

La *Rh. livonica* est donc caractérisée par sa languette subtriangulaire et par ses plis pariétaux.

Elle se trouve en Russie avec le *Spirifer Verneuili*.

Rhynchonella Huotina, Vern. 1845,

De Verneuil, *Russiaand Urals Moutains*, II, p. 81, pl. X, f. 4.

Cette espèce trouvée en Russie dans les mêmes gisements que la *livonica* s'en distingue par la forme régulièrement courbée de la petite valve qui se replie vers le front, par un sinus moins aigu, par des plis plus nombreux sur les ailes. De Verneuil dit que l'âge ne peut modifier la forme de la coquille en relevant le sinus.

Vénukoff réunit les deux espèces. Les variétés de *Rh. livonica* qu'il représente, pl. V, f. 5 et 7 correspondent assez bien à *Rh. Huotina* de Vern. Je ne puis pas être juge de l'opportunité de cette réunion.

Rhynchonella daleidensis F. Rœmer 1844.

C. F. Rœmer Das *Rheinische Ubergansgebirge*, p. 66, pl. 1, f. 7.

Cette espèce a comme la *Rh. livonica* les plis couchés contre le bourrelet. Le sinus est également très profond, de manière que le sommet de la coquille est au front. Mais ce sinus n'est

pas pointu ; il est tronqué, de sorte que la languette a une forme trapézoïdale. Il n'y a généralement pas de côtes pariétales, cependant Rœmer en figure une dans le sinus. Ces caractères suffisent pour séparer la *Rh. Daleidensis* de la *Rh. livonica.* Les côtes médianes sont au nombre de 5 en haut et de 4 en bas :elles s'étendent jusque près du crochet. La *Rh. Daleidensis* F. Rœmer, atteint la taille des grandes *Rh. livonica.*

Rœmer la cite de la grauwacke de Waxweiler, de Brausbach, de Coblence, de Siegen (Grauwacke d'Hierges) ; on la possède aussi des Schistes à Calcéoles.

Rhynchonella Daleidensis. Schnur 1853.

SCHNUR. *Beschreibung sämmtlicher im Uebergansgebirge der Eifel vorkommender Brachiopoden*, p. 4, pl. I., f. 1

Grande rhynchonelle du Coblenzien que l'on trouve depuis la Grauwacke de Montigny jusqu'à celle d'Hierges. Les côtes médianes sont au nombre de 4 sur le bourrelet et de 3 dans le sinus. Ce caractère suffit pour la distinguer de la précédente ; il y a quelquefois, mais très rarement, une côte pariétale de chaque côté. On ne peut donc pas la confondre avec la *Rh. livonica.*

Rhynchonella hexatoma. Schnur 1853.

SCHNUR. *Beschr. Eifel Brachiopoden* p. 8, pl. 2, f. 2.

Forme plus petite que la précédente qu'elle accompagne souvent ; elle s'en distingue par des côtes médianes plus nombreuses, 6 en haut et 5 en bas ; il n'y a pas de côtes pariétales.

Cette espèce ne peut guère être distinguée de la *Rh. Daleidensis* Rœmer et ce dernier nom ayant la priorité doit être conservé. Faut-il aussi y réunir la forme appelée *Daleidensis*, par Schnur ? Plusieurs paléontologistes tels que MM. Kayser et Vénukoff le croient, mais ils donnent à la notion de

l'espèce une élasticité très grande, puisqu'ils font de toutes les formes qui viennent d'être signalées des variétés de *Rh. livonica*. Pour moi, je crois que l'on peut, en attendant une étude plus complète, séparer la *Rh. Daleidensis* Schnur de la *Rh. Daleidensis* Rœmer et considérer celle-ci comme synonyme, avec droit de prénomination de la *Rh. hexatoma* Schnur.

Rhynchonella inaurita. Sandberger 1856.

SANDBERGER *Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau*, p. 337, pl. 33, f. 5.

La figure des frères Sandberger semble copiée sur la *Rh. Daleidensis* Schnur. Eux-mêmes reconnaissent que c'est la même espèce. Pourquoi donc lui donnent-ils un nom nouveau? Ils ne peuvent même pas s'excuser en disant qu'ils ont reconnu que la *Rh. Daleidensis* Schnur diffère de la *Rh. Daleidensis* Rœmer. Cependant si on admet cette différence, il se trouvera que la grande Rhynchonelle de la Grauwacke, la *Rh. Daleidensis* Schnur, devra porter le nom de *Rh. inaurita* Sandb.

MM. Sandberger disent que la *Rh. inaurita* se retrouve dans le devonien supérieur en Russie et dans le Boulonnais. Pour le premier pays ils assimilent leur espèce à *Rh. livonica ;* pour le second, ils font allusion à des échantillons que Bouchard Chantereaux leur avait envoyés et qui sont certainement l'espèce que je décrirai plus loin sous le nom de *Rh. ferquensis*.

Rhynchonella Wirtgeni. Schnur 1853.

SCHNUR *Beschr. Eifel Brachiopoden*, p. 6, pl. 1, f. 6.

Forme beaucoup plus allongée que les précédentes, à sinus mal limité, peu profond; plis médians au nombre de 10 en haut et 9 en bas.

Elle est rare dans le calcaire de l'Eifel à Gerolstein.

Rhynchonella boloniensis. d'Orb. 1850.

D'Orb. *Prodrome* I., p. 92, 2e étage, n° 859.

« Espèce voisine de la *Rh. livonica*, dit l'auteur, encore moins élevée, plus large, à côtes plus nombreuses. »

Le fossile n'est pas figuré. J'avais cru pouvoir donner ce nom à la Rhynchonelle la plus fréquente de Ferques et je dois dire pour mon excuse que j'étais d'accord avec de Verneuil. Nous n'avions pû alors, ni l'un, ni l'autre, consulter la collection de d'Orbigny. Tout récemment, M. Œlerth a décrit et figuré l'échantillon de d'Orbigny dans le Bulletin de la Société géologique de France, 3e série, XII, p. 417, pl. XX, fig. 1, 1884. Il signale ses analogies avec la *Rh. elliptica* de Schnur et de Davidson et ses différences avec le fossile que j'avais appelé *Rh. boloniensis*. Ses côtes médianes au nombre de 7 en haut et de 6 en bas sont moins nombreuses que dans la première et plus nombreuses que dans la seconde. L'espèce figurée par M. Œlerth n'est connue jusqu'à présent que dans le devonique supérieur du Boulonnais.

Rhynchonella elliptica. Schnur 1853.

Schnur. *Besch. Eifel Brachiopoden.* p. 7, pl. 1, fig. 7,

Cette forme plus large que la *Wirtgeni* a des côtes plus petites et plus nombreuses que la *daleidensis* et même que l'*hexatoma*. Ces côtes sont au nombre de 10 à 12, dont une ou deux pariétales. Ce caractère la distingue de la *Rh. boloniensis* d'Orb. Œlerth dont les côtes médianes sont moins nombreuses. On peut ajouter que son sinus est moins profond et que la suture du front est demi-circulaire tandis qu'elle est trapézoïdale dans la *boloniensis*.

M. Kayser admet comme espèce distincte la *Rh. elliptica* de Schnur. Il en donne (*Die Brachiopoden des Mittel-und Oberdevon der Eifel. Zeitsch, der Deutsch géol. Gesells.*, XXIII, p. 528, pl. 9, fig. 2, 1871) une figure qui diffère de celle de Schnur parce que la coquille est plus largement ailée et par

des plis un peu moins nombreux. Il insiste sur la dichotomisation de quelques plis. La *Rh. elliptica* Kays est plus différente de la *Rh. boloniensis* d'Orb. que ne l'est la *Rh. elliptica* Schnur, malgré la forme trapézoïdale de la suture de la languette.

Il serait cependant possible que ces diverses formes dussent être réunies, Dans ce cas, on devrait leur conserver le nom de *Rh. elliptica* Schnur, car la mention donnée par d'Orbigny, en 1850, est trop courte pour créer un titre de priorité.

La *Rh. elliptica* de l'Eifel provient de la partie supérieure des schistes à calcéoles.

Rhynchonella pleurodon. Phill. 1836.

Phillips. *Geology of Yorskkire*, 1836, p. 222, pl. 12, f. 25 à 30.

Davidson. *British carboniferous Brachiopoda*, 1860, p. 10, pl. 23.

Coquille élargie déprimée très variable de forme. Les côtes médianes sont ordinairement de 5 sur le bourrelet et de 4 dans le sinus. Cependant ce nombre s'élève parfois à 6 pour le premier et 5 pour le second, et même à 9 et 8.

Le bourrelet plus ou moins élevé se réfléchit en courbe vers le front ; la languette est trapézoïdale.

Dans les formes jeunes, le sinus est moins accusé, la suture subcirculaire ou même circulaire.

Rhynchonella ventilabrum. Phill. 1836.

Phillips. *Geol. Yorks.* 1836, p. 223, pl. 12, f. 36 à 39.

La variété α de l'auteur (fig. 36) a une figuration trop incomplète pour que l'on puisse se faire une idée juste de ses caractères ; quand à la forme β, elle me parait, comme à Davidson, une variété de *Rh. pleurodon* à plis multiples.

Rhynchonella sulciformis. Phill. 1836.

Phillips. *Geol. York*, 1836, p. 223, pl. 12, f. 31 et 32.

Davidson qui se borne à reproduire la figure de Phillips, pense que les côtes n'allant pas jusqu'au crochet, la forme doit être rapportée à une variété de *Rh. pugnus*. Je suis plutôt disposé à la considérer comme une *Rhynchonella pleurodon* un peu usée.

Rhynchonella triplex. Mc Coy.

Je crois que c'est à tort que Davidson a réuni cette espèce à la *pleurodon* ; elle me paraît bien caractérisée par le petit nombre de ses côtes médianes.

Rhynchonella pentatoma. Fischer.

De Koninck. *Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain carbonifère de Belgique*. p. 289, pl. 19, fig. 2.

Cette e·pèce est, d'après M. de Koninck, synonyme de *Rh. pleurodon* de Phillips. En effet, la figure de M. de Koninck ne diffère que par des détails peu importants de celles de Phillips et de Davidson. Elle représente probablement des individus de Visé, car l'auteur cite cette espèce comme très abondante à Visé et rare à Tournai. Du reste, les individus que j'ai de Visé s'accordent avec la description du savant belge et rappellent les formes de Bolland.

M de Koninck s'est vu obligé à regret, dit-il, de changer le nom de Phillips pour prendre celui de Fischer parce que ce dernier est antérieur. Mais, dans son supplément, il avoue qu'il s'est trompé en faisant une telle assimilation et que le nom de *pleurodon* doit être conservé.

D'un autre côté, de Verneuil dit : « la Terebratule que Fischer a décrite sous le nom de *T. pentatoma*, ne manque pas d'une certaine ressemblance avec la *Rh. pleurodon*, mais

cependant elle ne paraît pas appartenir aux Pugnacées, et d'ailleurs l'échantillon figuré est trop mal conservé et trop indistinct, pour que nous nous croyons obligé de changer, comme l'a fait M. de Koninck, le nom si connu de *pleurodon* en celui de *pentatoma*. »

Acceptons donc sur cette autorité que le nom de *Rh. pentatoma* désigne un fossile peu connu, qui n'est certainement pas le *Rh. pleurodon*.

Rhynchonella Davreuxiana, de Kon.

De Koninck. *Desc. anim. carbonifères de Belgique*, p. 664, suppl. pl. 18, f. 3 j, k.

Davidson. *Brit. carb. Brachiop*. pl. 23, f. 19.

M. de Koninck dans un supplément a distingué comme espèce spéciale une petite Rhynchonelle qu'il avait désignée dans le volume, par erreur, dit-il, sous le nom de *Rh.* (*T.*) *acuminata*, variété *crumena*. D'après les figures et la description qu'il en avait donnée (p. 281), les côtes ne vont pas jusqu'au crochet. En indiquant ce fait en 1844, il signalait la ressemblance de son fossile avec la *Rh. pugnus* et disait qu'on aurait tort de les séparer. Pourquoi donc l'a-t-il fait en 1851 ? Il avait alors plus d'expérience. C'est du moins la seule raison qu'il en donne. N'en déplaise à cet aveu loyal, mais trop modeste, je crois que M. de Koninck avait raison en 1844 et qu'il a eu tort en 1851.

Davidson a repris le nom de *Davreuxiana* comme variété de *pleurodon* pour une petite Rhynchonelle que M. de Koninck lui a déterminée comme telle. Dans cette forme les plis s'étendent depuis le front jusqu'au crochet. Je crois comme Davidson que c'est une *pleurodon*; mais je suis aussi convaincu que c'est par erreur que M. de Koninck l'a assimilé à ce qu'il appelle *Davreuxiana*.

Rhynchonella ferquensis

Pl. I. fig. 1-9.

SYN : *Rh. boloniensis ;* Goss, *Ann. Soc. géol.* Nord IV, p. 264, pl. 3, f. 1 et *Esquisse géologique du Nord de la France*, pl. IV, fig. 8.

Coquille ovale, plus large que longue. Bourrelet faible, légèrement courbé vers le front, de sorte que la plus grande hauteur correspond au milieu de la coquille. Sinus médiocrement profond, languette arrondie, trapézoïdale.

Dans le jeune âge la coquille est déprimée (nos 6 et 9) la languette s'élève par le fait de la croissance ; elle n'atteint généralement pas le niveau du milieu du bourrelet (nos 1 et 2) d'où résulte la courbure de celui-ci vers le front ; mais parfois elle s'exhausse un peu plus, de sorte que la partie antérieure du bourrelet est horizontale (n° 4) ; elle peut même s'exhausser au point que le bourrelet doive s'élever en pente jusqu'au front ; cette pente peut être courbe (N° 3) ou presque plane (n° 5).

Les côtes répondant à la formule (1) :

$$\text{c. m. } \frac{4}{3} \text{ ; c. p. 0, ou } \frac{1-1}{1-1} \text{ ; c. l. 7 à 9}$$

De jeunes individus n'ont que 6 côtes latérales. Ces côtes augmentent en nombre avec les progrès de l'âge.

La *Rhynchonella ferquensis* diffère des *Rhynchonella livonica* et *Huotina* par la disposition de ses côtes médianes et pariétales; de la *Daleidensis* F. Rœmer, de l'*hexatoma*, de la *Virtgeni*, de la *boloniensis*, de l'*elliptica* et de la *pleurodon* par le nombre moindre de ses côtes médianes sous ce rapport, elle se rapproche de la *Rh. inaurita* (*daleidensis* Schn.), mais elle s'en éloigne par sa taille beaucoup moindre, par la forme moins triangulaire de la languette et par la courbure ordinaire de la valve supérieure.

---

(1). Dans les formules des côtes *c. m.* signifie côtes médianes ; *c p.* côtes pariétales ; *c. l.*, côtes latérales.

Elle se rapproche beaucoup de certaines *Rh. pleurodon* par sa forme ; mais, comme je viens de le dire, elle s'en sépare par le nombre des côtes médianes.

La *Rhynchonella ferquensis* est caractéristique du frasnien ; mais on ne la trouve pas avec la *Rh. cuboides*. Elle ne se rencontre que dans les calcaires schisteux noirs bien stratifiés du bassin de Namur ou du littoral nord du bassin de Dinant ; dans la bande de Ferrières, dans les bandes de Cousolre et d'Hestrud en dehors des calcaires construits. On la trouve sur le littoral sud du bassin de Dinant, mais seulement dans les couches à *Aviculopecten. Neptuni*, qui sont à Givet inférieurs au niveau à *Spirifer Orbelianus*.

Je l'ai cité par erreur dans le famennien et en particulier à Etrœungt ; toutes ces prétendues *Rhynchonelles boloniensis* fameniennes sont des *Rh. letiensis*.

Mesures de la *Rhynchonella ferquensis* (1).

	DIMENSIONS					RAPPOPTS			
	lg.	lr.	h.	s.	c.	lr./lg.	h./lg.	s./lr.	c./lr.
N° 1	12,5	15	10	7	1	1,20	0,8	0,47	0.066
N° 2	13	18	10	7					
N° 3	12,7	17	12,7	7,7	1,8	1,34	1	0,45	0,106
N° 4	14	17,3	10	9,5	1	1,24	0,71	0,55	0,058
N° 5	10,5	16	13,4			1,54	1,29		
N° 6	10	13,5	8	6,5	1,7	1,35	0,80	0,48	
N° 7	10	12	6,2	5,3	1,7	1,20	0,62	0,44	
N° 8	9	10,5	6,5	4,7		1,19	0,66	0,45	
N° 9	9	9,6	6,4	4,6	4	1,07	0,71	0,48	0,146

N° 1 (Pl. I, fig. 1, a. b. c. d.), d'Hestrud. Forme typique de l'espèce. Le bourrelet décrit une courbe régulière, la plus grande hauteur de la coquille est au milieu de la petite valve.

(1)Dans ce tableau comme dans les suivants, *lg.*, signifie longueur; *lr.*, largeur: *h.*, hauteur; *s.*, largeur du sinus; *c.*, largeur des côtes médianes du sinus Les unités sont des millimètres.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c. p. 0 ; c. l. 8. Les 5 premières côtes latérales sont plus grosses que les autres..

N° 2 de Ferques. La forme générale est presque la même que celle de la précédente. La largeur est relativement un plus grande. mais la hauteur et le sinus sont les mêmes. 2 côtes latérales inférieures sont devenues pariétales.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c. p. $\frac{0-0}{1-1}$ c. l. $\frac{8}{7}$.

N° 3 (pl. I, f. 3 a, b, c, d) d'Hestrud. Forme dont le bourrelet s'élève en surface courbe jusqu'au front.

Formules des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. $\frac{1-1}{1-1}$; c.l. 8.

Les côtes pariétales peu marquées sont au nombre de quatre, une de chaque côté.

N° 4. (Pl. 1, f 2 d) de Ferques. Forme dont le bourrelet est horizontal près du front ; sinus évasé, (les dernières sont peu marquées).

Formules de côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0 ; c.l. 8

N° 5 (Pl. 1, f. 4 d.) d'Hestrud. Forme peut-être écrasée d'avant en arrière, dont le bourrelet s'élève en plan incliné, se courbant légèrement vers le front. La hauteur est supérieur à la longueur.

Formules des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0 ; c.l. 7.

N° 6, (Pl. I, fig. 7 a, c.) Ferques. Forme jeune qui diffère peu dans ses rapports du n° 1.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0 ; c.l. 5.

D'après cette forme et la suivante, on doit supposer que dans les jeunes individus, les côtes latérales sont peu nombreuses.

N° 7 (Pl. I. f. 6 a, b, c, d.) d'Hestrud. Forme jeune déprimée, à sinus peu marqué.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0 ; c.l. 5 et 6.

N° 8 (Pl. I, f. 5 a, b, c, d.) de Ferques Forme petite, jeune?, à sinus bien marqué, à languette projetée en avant plutôt que relevée ; taille faible qui indiquerait un âge jeune, mais les côtes latérales sont nombreuses.

Formule des côtes : c. m $\frac{4}{3}$; c.p. 0 ; c.l. 7 à 8.

N° 9 (Pl. I, f. 8 a, b, c, d.) de Ferques. Forme jeune, exceptionnelle par ses côtes grosses et peu nombreuses. Si elle appartient à l'espèce *Rh. ferquensis*, c'est une forme monstrueuse.

Formules des côtes : c. m. $\frac{3}{2}$; c.p. 0; c.l. 3.

Rhynchonella Omaliusi.

Pl. II, fig. 1 à 10.

GOSSELET, *Ann. Soc. Géolog. du Nord*, IV, p. 314, pl. IV, f. 6, et *Esq. Géol.* pl. V, fig. 8.

Côtes tranchantes de la formule suivante :

c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0 ; c.l. 6-7.

Coquille ovale ou subtriangulaire, très rarement ailée. Petite valve quelquefois déprimée près du crochet.

Bourrelet faible s'élevant en plan incliné vers le front, où se trouve le point culminant de la coquille ; il se reflèchit ensuite brusquement pour atteindre la suture, il est toujours déprimé dans le jeune âge et quelquefois aussi chez les adultes.

Sinus peu profond. Languette trapézoidale, droite, s'élevant avec les progrès de l'âge et repoussant la petite valve en haut.

Le nombre normal des côtes médianes est de 5 en haut et de 4 en bas. Il est arrivé parfois que la croissance de la languette s'est opérée un peu sur le côté. Quatre côtes

médianes seules ont été poussées jusqu'en haut du front, la cinquième est restée en chemin sur les parois du bourrelet (côte pariétale) et du côté opposé une des côtes lattérales a été légèrement entraînée de manière à occuper une position pariétale, de sorte que la formule des côtes est :

$$\text{c. m.} \frac{4}{3}; \text{c.p.} \frac{1-1}{1-1}; \text{c.l. } 6 \text{ à } 7.$$

D'autres fois, avec le nombre des côtes normales, il y a de chaque côté une côte pariétale qui, bien marquée près du crochet, disparaît en approchant du front. Quand le sinus est très étroit, les deux côtes médianes extérieures peuvent être minces, moins élevées que les autres et simuler des côtes pariétales.

Il y a 6 à 7 côtes latérales. Dans certaines variétés déprimées et qui sont probablement jeunes, il peut y en avoir 7 ou même 8, d'autres fois il n'y en a que 5 visibles.

Cette espèce se distingue de *Rh. livonica* par la forme de la languette trapézoidale et non triangulaire, et par l'absence ou le moindre nombre des côtes pariétales. Elle se rapproche de la *Rh. pleurodon* par le nombre de ses côtes, mais elle s'en sépare par la dépression de la petite valve près du crochet et par la position de son point culminant contre le front. Elle se distingue de *Rh. ferquensis* par l'existence d'une côte médiane en plus, par la position du point culminant sur le front, par la dépression de la petite valve près du crochet, par la forme en plan incliné du bourrelet. Toutefois on peut dans quelques cas hésiter sur la distinction de ces deux espèces, bien qu'il soit très rare que tous ces caractères différentiels viennent à manquer.

Mesures de la *Rhynchonella Omaliusi.*

	DIMENSIONS					RAPPORTS		
	lg.	lr.	h.	s.	c.	$\frac{lr.}{lg.}$	$\frac{h.}{lg.}$	$\frac{s.}{lr.}$
N° 1	19	20,5	13	8,3	1,3	1,08	0,59	0,40
N° 2	16	19	13	9	1,5	1,19	0,82	0,47
N° 3	16	21	15,5	8		1,31	0,97	0,38
N° 4	17	18	15	9,5		1,06	0,88	0,53
N° 5	14	15,8	11,4	9	1,5	1,13	0,81	0,57
N° 6	12	16	13	9	1,2	1,33	1,08	0,56
N° 7	10,8	12	7	6,4	1,2	1,11	0,65	0,53
N° 8	11,8	13	7	5		1,10	0,59	0,71
N° 10	14	16	9			1,14	0,64	
N° 11	14	15,7	10			1,12	0,75	
N° 12	13,7	16,8	9	9		1,23	0,66	0,55

N° 1 (Planche II, fig. 2 a, b, c, d.) de Senzeilles. Forme subtriangulaire ; la petite valve, un peu bombée près du crochet, s'élève ensuite en pente douce vers le front.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c.p. $\frac{0-1}{1-1}$; c.l. 6.

Les côtes pariétales, bien visibles près du crochet, disparaissent vers le front.

N° 2 (Pl. II. fig. 1 a, b, d.) de Senzeilles. Forme obovale moins longue que la précédente ; elle en diffère encore par la forme de la petite valve, qui est plus déprimée près du crochet et s'élève en pénte presque droite jusqu'au front.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. $\frac{1-1}{1-1}$; c.l 8.

Quatre côtes médianes seules ont été poussées en haut du côté du front; la cinquième est restée en chemin sur les parois du bourrelet (côte pariétale) et du côté opposé une des côtes latérales a été légèrement entraînée de manière à occuper une position pariétale. La croissance de la languette s'est donc faite un peu de côté.

N° 3 (Pl. II, f. 4 c, d.) de Senzeilles. Forme également ovale, mais de dimensions plus considérables; elle est plus fortement bombée près du crochet.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c.p. $\frac{0-1}{0-1}$; c.l. 7.

Par suite de l'étroitesse relative du sinus, les deux côtés médianes extérieures n'ont pas atteint la même hauteur que les autres, de telle sorte que la suture frontale est un peu courbe; ce caractère n'est pas très bien rendu dans la figure. La côte pariétale supérieure ne va pas jusqu'à la suture.

N° 4 (Pl. II. f. 5 a et d.) de Senzeilles. Forme subtriangulaire, exceptionnellement étroite, globuleuse et bombée près du crochet.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0; c.l. 7.

N° 5 (Pl. II. f. 3 a, d.) de Senzeilles. Forme ovale plus petite et peut-être plus jeune que les précédentes, remarquable par la netteté et l'égalité des côtes médianes.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0; c.l. 6.

N° 6 (Pl. II, f. 6 a, c, d.) de Senzeilles. Forme exceptionnelle par son peu de longueur et sa hauteur; elle ne paraît cependant pas avoir été écrasée.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0; c.l. 6.

N° 7 (Pl, III, f. II, a, c, d) de Senzeilles. Forme normale, jeune, montrant très-bien le reploiement des côtes sur le front.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0 ; c.l. 5.

N° 8 (Pl. II, f. 10 a, c.) de Senzeilles. Forme jeune, remarquable par son front tronqué perpendiculairement; sinus et bourrelets à peine marqués

Formule des côtes : c. m. $\frac{51}{4}$; c. p. 0; c.l. 6.

N° 9 de Senzeilles. Forme jeune, peu différente du n° 7, mais il lui manque une côte médiane.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$.

N° 10 (Pl. II. f. 8, a, c.) de Senzeilles. Forme anormale. Le deux côtes médianes extérieures et supérieures sont à peine marquées. Celle de droite se relie, la côte médiane voisine avant d'atteindre le crochet.

N° 11 (Pl. II, f. 7, a, c.) de Senzeilles. Forme anormale. Les côtes médianes gauches sont dévenues pariétales ; la côte médiane droite supérieure est réduite à un cran visible seulement sur le front.

Formule des côtes : c. m. $\frac{3}{3}$; c.p. $\frac{1-0}{1-1}$; c.l. 7.

N° 12 (Pl. II, f. 9, a, b, c, d.) de Senzeilles. Forme anormale déprimée, élargie à côtes médianes très nombreuses.

Formule des côtes : c. m. $\frac{7}{6}$; c. p. 0; c.l. 5.

Rhynchonella letiensis. (1).

Pl. I. fig. 9 à 19.

GOSSELET. *Ann. Soc. géol. du Nord*, VI, p. 388, et *Esq. Géol.*, pl. 5, fig. 9.

Coquille ovale, large sauf dans une variété n° 5 ou la longueur dépasse la largeur. Le bourrelet de la petite valve est peu marqué ; il s'élève en plan incliné jusqu'au front où il est brusquement reflèchi. Le sinus est assez profond ; la languette est courbe ou droite, de forme trapézoïdale. Il y a une dizaine de côtes qui répondent à la formule:

c.m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0; c.l. 4 à 6.

(1) De *Villa letiensis* nom romain de Liessies.

Le nombre des côtes latérales augmente avec l'âge.

La largeur dépasse généralement un peu la longueur, cependant, dans quelques échantillons, elle est un peu inférieure ; dans un certain nombre de formes jeunes la largeur est plus de 1 fois 1/4 la longueur.

La hauteur peut s'élever jusqu'au neuf dizièmes de la longueur.

La *Rhynchonella letiensis* se distingue de la *Rh. livonica* par l'absence de plis pariétaux, des *Rhynchonella daleidensis* et *hexatoma*, par sa taille ; de la *Rh. pleurodon*, par le nombre des plis médians $\left(\frac{4}{3}\right.$ au lieu de $\left.\frac{5}{4}\right)$ et par la reflexion plus brusque du bourrelet sur le front; de la *Rh. Omaliusi* également par le nombre moindre des plis et en particulier des plis médians.

La *Rhynchonella letiensis* est très voisine de la *Rh. ferquensis*; elle se distingue par le brusque refléchissement de la petite valve vers la suture frontale et parcequ'elle a moins de plis latéraux bien que sa taille soit souvent plus grande. Ces plis sont donc plus gros. Ce caractère se retrouve jusque dans le jeune âge où les formes des deux pièces sont plus voisines encore. Je les ai souvent confondues. Les *Rh. boloniensis* que j'ai citées dans le famennien sont des *letiensis*.

On trouve dans les grès du Wattissart de petites Rhynchonelles dont on n'a que les moules. Le sinus est toujours peu marqué et la forme déprimée comme dans toutes les jeunes Rhynchonelles. Elles présentent les caractères de la *Rh. letiensis* et en particulier le nombre des plis médians $\frac{4}{3}$; cependant quelques échantillons ont $\frac{5}{4}$ plis. Ils forment un passage à la *Rhynchonella pleurodon* du calcaire de Tournay.

La *Rhynchonella letiensis* est caractéristique du famennien supérieur.

Mesures de la *Rhynchonella letiensis.*

	DIMENSIONS					RAPPORTS		
	lg.	lr.	h.	s.	c.	lr./lg.	h./lg.	s./lr.
N° 1	20	22	15,4	9	2	1,10	0,77	0,41
N° 2	18,2	19,5	12,2	8,5		1,06	0,67	0,44
N° 3	17	20,5	12	9		1,20	0,70	0,44
N° 4	14,6	17	12,5	8,3		1,21	0,89	0,49
N° 5	15	14,3	11	7		0,95	0,73	0,49
N° 6	13,5	15	10,4	7		1,11	0,77	0,47
N° 7	14	17	11,5	8		1,21	0,82	0,47
N° 8	14	15,5	12	7	1,9	1,11	0,89	0,45
N° 9	8,4	9	5	5		1,17	0,60	0,56
N° 10	6,4	8,7	5,4	5		1,36	0,84	0,58
N° 11	7,8	10,5	6	5,5		1,70	0,77	0,58

N° 1 Pl. I, f. 9 a, b, c, d) de la tranchée de Sains, borne 101,70 (nouveau bornage), 252,70 (ancien bornage). Forme qui peut être considérée comme le grand type de l'espèce. Côtes en nombre normal ; les côtes latérales au nombre de 4 ou 5 sont mousses.

N° 2 (Pl. I, f. 10, b d.) de la tranchée du Bois de Baileux, entre Liessies et Solre-le-Château. Forme un peu plus déprimée que la précédente. Côtes en nombre normal.

N° 3 (Pl. I, f. 11, a d) de la même tranchée. Forme plus déprimée encore, à languette oblique. Côtes en nombre normal, effacées sur les côtés.

N° 4 (Pl. I, f. 13, c d), de la tranchée de Sains ; même gîte que le n° 1. Forme moyenne ; la petite valve se recourbe légèrement vers le front. Côtes en nombre normal.

N° 5 (Pl. I, f. 15, a, d.) de la tranchée de Sains ; borne 99.72 à 99.85 (nouveau kilomètrage), 250,6 à 250,7 (ancien kilomètrage). Forme moyenne étroite. Les côtes sont normales, au nombre de 5 bien visibles sur les côtés.

N° 6 (Pl. I f. 16 c. d), de la tranchée de Dimechaux, près du Pont des Bêtes. Forme moyenne, anormale, se rapprochant beaucoup de la *Rh. Omaliusi* par la forme de la petite valve, qui s'élève en plan incliné du crochet vers le front, et par le nombre des côtes médianes ; les premières côtes latérales du côté gauche ont été portées en haut ; la côte supérieure est devenue pariétale et la côte inférieure presque médiane; par contre les côtes médianes droites sont fort étroites ; de sorte que la formule des côtes est :

$$\text{c.m.}\ \frac{4}{4}\ \text{c.p.}\frac{1\text{-}0}{0\text{-}0}\ \text{c.l.}\,6.$$

N° 7 (Pl. I, fig. 14 c, d.) de Les Fontaines. Schistes d'Etrœungt. Forme anormale par ses côtés ailés, son sinus profond, sa languette très renversée, sa petite valve peu réfléchie. Ses côtes sont aussi anormales ; elles sont étroites et tranchantes dans le sinus, tandis que les sillons intercostaux sont larges. Les premières côtes latérales gauches ont été poussées en haut ; la côte supérieure est devenue pariétale et la côte inférieure médiane de sorte que l'on a :

$$\text{c. m.}\frac{4}{4}\,\text{c. p.}\frac{0-1}{0-0};\ \text{c.l. } 5.$$

N° 8 (Pl. I, f. 12 a, c, d.) de la tranchée de Sains avec le n° 5. Forme remarquable par la largeur des côtes médianes et l'étroitesse des sillons qui les séparent, ainsi que par l'élévation du bourrelet vers le front. Cette forme ressemble à certaines variétés de *Rh. triæqualis.*

N° 9 (Pl. I, f. 18 a, c, d.) de la tranchée de la Fagne de Sains. Forme jeune dont la petite valve est déprimée et légèrement reflexe sur le front. Les côtes latérales sont au nombre de 4.

N° 10 (Pl. I, f. 19 a, d.) du même gisement que la précédente, en diffère parce que la petite valve est plus convexe

et reflexe vers le front ; le sinus est profond. Il y a une disposition contraire à ce qui a été dit dans les généralités au sujet de la forme jeune des Rhynchonelles.

N° 11 (Pl. I, f 17 a, c.) Moules internes d'une rhynchonelle de Jeumont, dans les grès du Wattissart. Cette forme un peu plus grande que les précédentes n'en diffère pas par les formes extérieures ; cependant elle est déprimée, et dans quelques rares échantillons le nombre des côtes médianes s'élève à $\frac{5}{4}$. On pourrait alors les confondre avec les *Rh. pleurodon*.

Rhynchonella nux nov. sp.

Pl. I. fig. 20 à 22.

Grosse Rhynchonelle subtriangulaire, globuleuse, rarement déprimée. La petite valve forme une courbe prononcée depuis le bourrelet jusqu'aux deux tiers de la coquille ; elle devient alors faiblement inclinée ou horizontale jusqu'au front en avant ; ou même elle se recouvre. Bourrelet et sinus peu marqués, mal limités. Languette courbe, trapèzoïdale, côtes mousses, s'étendant du crochet jusqu'au front. La formule générale des côtes, est :

$$\text{c.m.}\ \frac{4}{3}\ ;\ \text{c.p; 0 ; c.l. 5.}$$

Mais il y a quelquefois un plus grand nombre de côtes médianes.

Cette espèce se distingue de la *Rh. letiensis* par sa taille plus grande, sa forme plus globuleuse, le peu de profondeur du sinus, le nombre irrégulier de ses plis médians. Sa forme générale la rapproche de la *Rh. triæqualis*, mais sa largeur proportionnelle est plus grande que dans la plupart des individus de cette dernière espèce, sa taille est plus considérable et ses plis latéraux mieux marqués.

Mesures de la *Rhynchonella nux*

	DIMENSIONS					RAPPORTS			
	lg.	lr.	h	s	c.	$\frac{lr.}{lg.}$	$\frac{lr.}{lg.}$	$\frac{s.}{lr.}$	$\frac{c.}{lr.}$
N° 1	21	23	18	6	1,9	1,10	0,87		
N° 2	22	23,3	18,3						
N° 3		24	23						
N° 4	23	25,5	16	7,5		1,11	0,70		
N° 6			25						
N° 7	19	22,5	16,3	9,6					

N° 1 (Pl. I, f. 21 a, c, d.) des schistes à *Rh. Omaliusi* de la tranchée de Haversin. Forme globuleuse à sinus à peine marqué.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c. p. 0 ; c.l. 6.

N° 2 de Comblinay au N. de Xhoris, dans les schistes à *Rh. Omaliusi*. Forme plus globuleuse encore ; le bourrelet est à peine distinct.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c. p. 0; c.l. 5.

N° 3 de Géminont près de Wambe. Forme remarquable par sa hauteur; l'échantillon étant brisé, on ne peut pas juger de sa longueur.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c. p. 0 ; c.l. 5.

N° 4 (Pl. I. f. 20 a, b, c, d.) des schistes à *Rh. Omaliusi* de la gare de Philippeville. Forme exceptionnelle, remarquable par son peu de hauteur et le retrécissement du sinus.

Formule des côtes : c. m. $\frac{3}{2}$; c. p. $\frac{1-0}{1-0}$; c.l. 5

N° 5 (Pl. I f. 22 c.) du même gite que le précédent. Échantillons écrasé latéralement ; forme semblable au n° 1 ; il y a une côte médiane en plus.

Formule des côtes : c.m .$\frac{5}{4}$ c.p. 0 ; c.l. 6.

N° 6 de la tranchée d'Haversin. Echantillon brisé, forme voisine du n° 3, plus globuleuse encore.

Formule des côtes : c.m. : $\frac{6}{5}$; c.p. 0: c.l. 5.

N° 7 du même gîte que le n° 3. Forme déprimée près du crochet. Petite valve s'élevant en plan incliné du crochet jusqu'aux deux tiers de la largeur, puis devenant horizontale.

Formule des côtes : c. m. $\frac{6}{5}$; c. p. .0; c.l. 7.

Rhynchonella triæqualis

Pl. II, fig. 11 à 13 et Pl. III, fig. 1 à 5.

Rh. triæqualis, Gosselet. *Ann. Soc. géol du Nord*, IV. p. 314, pl. III., f. 4, et pl. IV, fig. 5.

Coquille assez grande, cuboïde, presqu'aussi large que longue, mais un peu moins haute que longue ; bombée vers le crochet, Bourrelet peu marqué ; sinus faible, languette courbe. Côtes médianes au nombre de quatre en haut et trois en bas, s'étendant jusque près du crochet, cependant terminées quelquefois au milieu de la coquille. Côtes latérales moins développées.

Formule des côtes : c. m. $\frac{4}{3}$; c.p. 0; c.l. 3 à 5.

Cette espèce se distingue de la *Rh. pugnus* parce que ses côtes médianes s'étendent beaucoup plus loin vers le crochet. Elle se rapproche beaucoup de la *Rh. letiensis* ; elle s'en distingue par sa forme générale cuboïde, par la grosseur de ses côtes, par la forme moins aigüe de ses côtes latérales.

Mesures de la *Rhynchonella triæqualis.*

	DIMENSIONS					RAPPORTS		
	lg.	lr.	h.	s.	c.	lr./lg.	h./lg.	s./lr.
N° 1	22	22,5	16	13,4	4	1,02	0,73	0,59
N° 2	17,4	20	15,5	10,5	1,8	1,17	0,89	0,52
N° 3	17,5	17,5	13	6,7	1,7	1	0,74	0,38
N° 4	21	19,5	16,4	9		0.93	0,78	0,46
N° 5	17	16,6	14	7,6	1,6	0,98	0,66	0,46
N° 6	14	14,5	11	6		1,04	0,79	0,41
N° 7	16	19	16	10	2,6	1,19	1	0,53

N° 1 (Pl. II. f. 11 a. b. c. d) de Cerfontaine dans les schistes à *Rh. Omaliusi*. Cette forme pourrait être considérée comme le type de l'espèce, si elle n'était pas aussi déprimée ; languette basse, trapèzoïdale.

Formule des côtes normale : c.m. $\frac{4}{3}$

Ces côtes sont grosses, arrondies, séparées par de larges sillons, elles se prolongent jusqu'au crochet aussi bien les côtes latérales au nombre de 3, que les côtes médianes.

N° 2 (Pl. III, fig. 1, f. 1, a. b. c. d.) d'Agimont, tranchée en face de Heer, dans les schistes à *Rh. Omaliusi*. Forme globuleuse, cuboïde, à bourrelet et à sinus peu marqués.

Formule des côtes normales ; les côtes médianes s'avancent jusqu'au crochet, les côtes latérales au nombre de 3, vont aussi très loin.

N° 3 (Pl III, f. 2, a d.) du Pont de Sains, à la base des schistes à *Rh. Dumonti*. Forme triangulaire, déprimée près du crochet, à bourrelet et à sinus peu marqués.

Formule des côtes normales : Les côtes médianes sont obtuses, les côtes latérales ne dépassent guère le front; sur les surfaces supérieure et inférieure des valves, elles sont simplement indiquées par des éminences presqu'insensibles.

N° 4 (Pl. II, f. 12 a, c, d) Forme ovale, globuleuse. Formule des côtes normales : Les côtes médianes s'effacent en approchant du crochet. Les côtes latérales au nombre de 4, disparaissent un peu plus tôt.

N° 5 (Pl. III, f. 3 a, c, d) du même gîte que n° 2. Forme subtriangulaire, élevée, à sinus et à bourrelet bien marqués.

Formule des côtes normales : Les côtes latérales au nombre de 5, s'approchent du crochet de la petite valve d'une distance égale au tiers de la longueur de la coquille. Cette forme rappelle certaines variétés de *Rh. Omaliusi* au milieu desquelles elle se trouve, mais elle s'en distingue par un nombre de plis beaucoup moindre ; elle se rapproche bien plus de certaines *Rh. letiensis* (n° 4 et n° 8). Peut-être je l'eus réunie à cette espèce, si je ne l'avais trouvée dans la zône à *Rh. Omaliusi*. Ses côtes sont relativement plus grosses, plus arrondies que chez la *Rh. letiensis* et il y a un faciès général qui la distingue.

N° 6 (Pl. II, f. 13 a, c, d,) de Cerfontaine ; même gîte que les n°s 1 et 4. Forme ovale, à petite valve régulièrement bombée et dont le bourrelet se réfléchit légèrement vers le front.

Formule des côtes : c. m. $\frac{3}{2}$; c.p. 0 ; c.l. 2.

Cette forme est remarquable par les petits nombre de ses côtes. Les côtes latérales sont peu visibles, mais les côtes médianes peuvent se suivre jusqu'au crochet.

N° 7. (Pl. III, f. 4 a c d) du minerai de fer de Vézin. Forme globuleuse à bourrelet peu marqué et à sinus mieux délimité.

Formule des côtes : c. m. $\frac{3}{2}$; c.p. 0 ; c.l. 3.

Cette forme est remarquable par le petit nombre de ses côtes ; les côtes médianes vont jusque près du crochet ; les côtes latérales s'arrêtent au milieu de la coquille.

N° 8. (Pl. III, f. 5, a b) du même gîte. Cette forme diffère de la précédente par le nombre des côtes médianes ; l'une d'elle se bifurque de manière à répondre à la formule $\frac{4}{3}$. Cette circonstance coïncide avec une plus grande largeur du sinus.

Ces trois dernières formes ont entre elles une grande ressemblance et j'ai hésité longtemps me demandant si je n'en ferais pas une nouvelle espèce ; j'ai trouvé les mêmes formes dans la fagne de Trélon dans le schiste à *Rh. Dumonti*. La bifurcation des côtes y est fréquente.

Rhynchonella Dumonti.

Pl. III, f. 6 à 13.

Rh. Dumonti. GOSSELET. *Ann. Soc. Géol Nord*, IV, p. 315, pl. IV, f. 7, et *Esq. Géol*, pl. V, f. 9.

Coquille ovale, élevée ou déprimée.

Petite valve légèrement bombée près du crochet; mais s'élevant en plan incliné jusqu'au front, où se trouve la plus grande hauteur de la coquille. Bourrelet peu marqué, couvert de côtes, qui, arrivées au front, retombent brusquement vers la suture.

Grande valve creusée d'un sinus peu nettement limité, faiblement marqué vers le crochet, mais devenant beaucoup plus profond sur le front. La languette se relève perpendiculairement et quelquefois se renverse vers le crochet, suivant la forme plus ou moins déprimée de la coquille. Ses bords latéraux sont parallèles. La largeur de la suture frontale est courbe, d'autant plus courbe que le sinus est plus étroit. Elle est située au 9/10 supérieur du front. Les sutures latérales sont un peu au-dessus de la base.

Les côtes sont simples et égales entre elles; mais de longueur variable d'après les individus; ainsi les côtes du sinus varient de 7 dizièmes de millimètre (n° 2) à un millimètre quatre dizièmes (n° 5), sans que cette variation soit en rapport avec la taille.

En raison de la courbure de la suture frontale, les côtes pariétales, se confondent avec les côtes médianes et les côtes latérales. Cependant il y a de chaque côté du bourrelet et du sinus, une ou deux côtes qui se terminent sur les parois de la languette. Les côtes latérales au nombre de 13 à 20 décrivent une courbe très prononcée.

La *Rhynchonella Dumonti* ressemble à la *Rh. cuboides*; elle en diffère par ses côtes qui sont relativement plus étroites, par la position de la suture au-dessous du front, par la forme plus sinueuse de cette suture, par la longueur des dents qui terminent les sillons intercostaux.

La *Rh. Dumonti* ressemble aussi à la *Rh. bifida* Rœm.; mais celle-ci a ses sutures disposées comme celle de la *Rh. cuboides* et sa plus grande largeur est du côté de la charnière, tandis que dans la *Rh. Dumonti*, la plus grande largeur est du côté du front.

Ces Rhynchonelles se rapprochent par leurs caractères extérieurs du groupe *Wilsonia* ou *Uncinulus*, mais elles s'en séparent par la disposition des impressions musculaires. (Pl. III, fig. 12 et 13.)

La petite valve (12 A, 13 A) porte deux paires d'impressions musculaires situées de chaque côté de la fente septale et occupant les 3/4 de la surface de la valve. Les impressions supérieures sont couvertes tranversalement de rides obliques et sinueuses qui se réunissent autour de la fente en deux points saillants; les impressions inférieures sont faibles; elles portent les traces des côtes qui couvrent la coquille. Chez certains individus (plus âgés ?) la fente septale devient relativement moins longue et moins profonde, les impressions musculaires sont mieux marquées, les rides des impressions supérieures sont plus irrégulières.

Dans la grande valve (12 B), il y a deux grandes impressions musculaires qui, principalement sur la partie médiane, portent le prolongement des côtes. Au centre de ces grandes

impressions, il y a une médiane formée de deux masses ovalaires distinctes vers le crochet et réunies du côté opposé où elles sont suivies de deux bandes saillantes un peu irrégulières.

Les impressions ovariennes sont très développées sur les deux valves de chaque côté du crochet; elles sont régulièrement disposées en lignes obliques sur l'individu que je suppose le plus jeune.

Mesures de la *Rhynchonella Dumonti*.

	DIMENSIONS					RAPPORTS.		
	lg.	lr.	h.	s.	c.	$\frac{lr.}{lg.}$	$\frac{h.}{lg.}$	$\frac{s.}{lr.}$
N° 1	19,3	17	15	7,8	0,9	6,88	0,77	0,46
N° 2	18,8	19,6	14	8	0,7	1,04	0,74	0,41
N° 3	18,2	18,3	11,3	8,5	0,8	1	0,62	0,40
N° 4	20,9	20	17	8,1	1,2	0,96	0,81	0,47
N° 5					1,4			
N° 6	16,2	17	12,3	5,7	0,9	1,05	0,76	0,33
N° 7	11,3	12	5			1,06	0,44	

N° 1. (Pl. III, fig. 6 a, b, c, d) d'Aublain. Forme étroite, élevée, à plis fins, qui peut être considérée comme le type de l'espèce.

Formule des côtes : c m. $\frac{9}{8}$; c.p. $\frac{2-1}{2-1}$; c. l. 16.

Il est très difficile de distinguer les côtes pariétales des côtes médianes et latérales.

N° 2. (Pl. III, f. 7 a b c d) d'Aublain. Forme déprimée, plus large que longue, à plis fins ; se distingue de la précédente par sa largeur et la dépression de la petite valve près du crochet.

Formule des côtes : c. m. $\frac{11}{10}$; c. p. $\frac{2-1}{2-2}$; c l. 20.

N° 3. (Pl. III, f. 8 a c d) d'Aublain. Forme un peu plus petite et plus déprimée encore; la largeur est presqu'égale à

la longueur. Sinus large et évasé, où la distinction des côtes pariétales devient presqu'impossible.

Formule des côtes : c. m. $\frac{8}{7}$; c.p. $\frac{2-2}{2-2}$; c. l. 16

N° 4. (Pl. III, f. 9 a b c d) de Marienbourg. Forme élevée; à grosses côtes, petite valve bien bombée.

Formule des côtes : c. m. $\frac{7}{6}$; c.p. $\frac{2-1}{2-1}$; c.l. 15.

N° 5 de Marienbourg. Forme très voisine; les plis du sinus atteignent l'épaisseur de 1,4, ce sont les plus gros que j'ai observés.

N° 6. (Pl. III, f. 10, c) d'Aublain. Forme déprimée à côtes assez larges et à sinus étroit.

Formule des côtes : c. m. $\frac{7}{6}$; cp. $\frac{1-1}{1-1}$ cl. 14°

N° 7. (Pl. III, f. 11 d, c) de Marienbourg. Je considère cette Rhynchonelle comme une forme jeune de *Rh. Dumonti*, dont le sinus et le bourrelet sont à peine dessinés; le nombre des côtes est 30 environ sur chaque valve.

Rhynchonella Gonthieri nov. sp.

Coquille cuboïde, élevée et subcirculaire, quelquefois déprimée et subtriangulaire, ayant son sommet sur le front ou vers le milieu.

Bourrelet peu détaché du reste de la valve.

Sinus généralement peu net, excepté sur la partie inférieure du front, où les ailes font saillie.

Le nombre des côtes médianes supérieures est de 6. Dans un individu l'une de ces côtes devient pariétale; dans un autre, le nombre des côtes supérieures est de 5 près du crochet, mais près du front, il en naît une 6° par bifurcation.

Les côtes latérales sont au nombre de 7 à 9.

Les saillies qui correspondent aux impressions musculaires de la petite valve sont bien marquées dans les moules inté-

rieurs. Mais les impressions elles-mêmes sont peu visibles. Cependant dans un échantillon que je viens de recevoir de M. Malaise, on distingue sur la petite valve une impression analogue à celle de *Rh. Dumonti.*

La *Rhynchonella Gonthieri* se rapproche par sa forme extérieure de la *Rh. Dumonti*; mais elle s'en distingue facilement par la grosseur des côtes et par leur moindre nombre. Elle passe à la *Rh. Omaliusi* par des variétés dont il sera question plus loin. On peut cependant considérer la formule suivante des côtes comme caractéristique.

$$\text{c. m.} \frac{6}{5}; \text{ c p. } 0; \text{ c.l. } 7 \text{ à } 9.$$

La *Rh. Gonthieri* caractérise les schistes à minérai de fer du famennien du bassin de Namur. Elle y est accompagnée de *Rh. triæqualis* et de *Cyrtia Murchisoniana.* J'ai trouvé à Walgrappe au N. du bassin de Dinant dans des couches du même âge des Rhynchonelles trop écrasées et trop déformées pour être rigoureusement déterminées, mais qui me paraissent pouvoir être rapportées à la même espèce.

En donnant à cette Rhynchonelle le nom de *Gonthieri*, je désire rappeler le souvenir du géologue belge, qui le premier a fait connaître en détail la composition du famennien sur le bord septentrional du bassin de Namur.

Je dois presque tous mes échantillons aux recherches de M. Malaise.

Mesures de la *Rhynchonella Gonthieri.*

	DIMENSIONS				RAPPORTS		
	lg.	lr.	h.	s.	$\frac{lr.}{lg.}$	$\frac{h}{lg.}$	$\frac{s.}{lr.}$
N° 1	21,2	21,5	16,4	10	1,01	0,77	0.46
N° 3	17,3	17,3	12,1	8,7	1,00	0,69	0,50
N° 4	17	18,4	10,3	7,7	1,08	0,60	0,42
N° 5	18	19	14	6	1,06	0,78	0,31
N° 6	13,1	16,4	10	5,7	1,25	0,76	0,35

N° 1 (Pl. III. f. 14 a, b, c, d.) de Vézin. **Forme cuboïde, à** bourrelet peu marqué, dessinant une courbe plate. Sommet de la petite valve située au front. Languette relevée presque perpendiculairement.

Formule des côtes : c. m. $\frac{6}{5}$; c.p. 0 ; c.l. 9.

N° 2 de Vézin. Forme subtriangulaire, déprimée, avec sommet de la petite valve au milieu de la coquille et languette faiblement redressée. C'est une forme où la languette a subi un arrêt de développement.

N° 3 (Pl. III, f. 16 a, b, c, d.) de Vézin. Forme cuboïde bourrelet peu marqué, presque plat ; sommet de la coquille situé au front. Languette fortement relevée.

Formule des côtes : c. m. $\frac{6}{4}$; c.p. $\frac{0-1}{0-1}$; c.l. 7.

N° 4 (Pl. III, f. 15 a, c, d) de Vézin. Coquille subtriangulaire, déprimée, ayant son sommet vers le milieu de la petite valve. Sinus peu net ; languette de la petite valve courbe, brusquement redressée.

Formule des côtes : c. m. $\frac{6}{5}$; c.p. $\frac{0}{0}$ c.l. 9.

Deux côtes médianes de la petite valve se réunissent avant d'arriver au crochet.

Rhynchonella Gonthieri ?

Pl. III, fig. 17 et 18.

Avec les Rhynchonelles précédentes, on rencontre des formes que j'en avais d'abord séparées, mais de nouveaux matériaux que M. Malaise vient de m'envoyer, depuis que les planches sont faites, montrent qu'il y a passage de ces formes aux autres. On doit les considérer comme des variétés exceptionnelles.

Elles se rapprochent tellement de la *Rhynchonella Omaliusi* par la forme génerale et par le nombre des côtes qu on ne

peut réellement pas les en distinguer. Cependant la petite valve est un peu plus bombée près du crochet.

Coquille ovale ou subtriangulaire. Bourrelet s'élevant en plan incliné vers le front où se trouve le sommet de la coquille ; quelquefois il s'infléchit un peu avant la suture.

Sinus peu profond ; languette trapézoïdale, plus ou moins redressée.

Le nombre des côtes médianes est de $\frac{5}{4}$

N° 5 (Pl. III.. f. 17 d) de Vézin. Forme subtriangulaire, élevée, ayant son sommet au front. Languette étroite, bourrelet en plan incliné jusqu'au front. Languette enfoncée, ayant sa suture supérieure arrondie. Les deux côtes médianes extérieures sont plus basses que les autres.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0; c. l. 7.

N° 6 (Pl. III, fig. 18 a, b, c, d.) de Vézin. Forme ovale, peu élevée, ayant son sommet un peu en avant du front. Languette médiocre, trapézoïdale. Bourrelet assez nettement limité.

Formule des côtes : c. m. $\frac{5}{4}$; c. p. 0; c. l. 7.

Rhynchonella palmata, nov. sp.
Pl III, f. 19.

Espèce très imparfaitement connue, car je n'ai qu'un moule de la petite valve ; mais il est suffisant pour montrer que l'on a à faire à une espèce nouvelle. Les plis médians au nombre de 4, sont gros, bien formés ; ils vont jusqu'au crochet. Les plis latéraux partent aussi du crochet ; ils sont plus obscurément tracés, on peut en compter 5 Longueur 26 mm.; largeur 29 mm. Cette espèce se distingue par sa taille et la grosseur de ses plis de toutes celles du famennien. Elle a été trouvée dans la tranchée de la gare de Beaumont, contre le viaduc, à la partie supérieure de la zone à *Rh. Dumonti*.

*Compte-rendu de l'***excursion** *dirigée dans le terrain* **devonien** *de l'arrondissement d'***Avesnes** *par M. Gosselet, du* 13 *au* 16 *Avril* 1887.

par M. **Thibout**, *élève de la Faculté.*

1re JOURNÉE.

Itinéraire. — Départ d'Hirson. — Pas-Bayard. — Trouée d'Anor. — Mondrepuits. — Anor. — La Marlière. — Moulin de Bourges. — Trélon.

Nous partons d'Hirson en nous dirigeant vers le nord par le chemin de Blangy.

A 1 kil. de la ville nous rencontrons une carrière où l'on exploite des quarzites pour l'empierrement des routes. Ces quarzites appartiennent à l'assise des schistes de Revin ; ils sont disposés en lentilles au milieu des phyllades. — Les schistes présentent également de nombreux filons de quarz parallèles à la stratification. Les couches plongent au sud. Incl. S. 20°, Omg. = 65°.

Par endroits les schistes montrent une surface ondulée, fait que nous avons déjà observé plusieurs fois dans les excursions précédentes, notamment dans la vallée de Misère. près de Revin.

Au nord de la carrière se trouve une voûte dans les schistes.

Si nous prolongeons par la pensée les schistes siluriens, nous voyons qu'ils vont passer au sud sous le lias à Hirson.

Quand on a creusé la tranchée du chemin de fer, on a rencontré vers le sud au-dessus des schistes siluriens un poudingue avec fossiles liasiques et à l'ouest un poudingue avec fossiles crétacés ; enfin, en marchant vers le nord, on observe le poudingue devonien inférieur au-dessus du silurien. Par conséquent Hirson se trouve au point de rencontre des rivages de trois anciennes mers : la mer devonienne qui s'étend vers le nord, la mer jurassique vers le sud, et la mer crétacée vers l'ouest et vers le sud.

A 200m environ au nord de la carrière précédente nous trouvons une nouvelle carrière ouverte dans les mêmes schistes et quarzites siluriens. Les couches sont plus inclinées que dans la première carrière, mais leur direction est la même : Incl. S. 5° O. = 80°.

200m plus loin nous remarquons dans les schistes un double pli, synclinal d'un côté et anticlinal de l'autre. Comme tous les plis, le côté vers lequel est dirigé le plissement est plus redressé que l'autre.

A la scierie de Blangy nous quittons notre chemin pour suivre la route du Pas-Bayard, en marchant toujours vers le nord.

1 kil. avant le Pas-Bayard nous trouvons dans le fossé de de la route des schistes siluriens.

500m avant le Pas-Bayard nous rencontrons un affleurement des mêmes schistes présentant une direction anormale : Incl. N. 85° O. = 40°. Il y a là probablement un accident local, attendu qu'en cet endroit les couches plongent vers la vallée.

La direction nord des schistes se continue jusqu'au Pas-Bayard.

A 200m au nord du Pas-Bayard nous sommes de nouveau en présence des schistes siluriens avec leur inclinaison primitive vers le sud. Incl. S. 30° O.

A. 500m environ au nord du Pas-Bayard nous rencontrons une carrière, dite du Pas-Bayard, où l'on exploite l'arkose gedinnienne pour en faire des pavés. Nous y trouvons la succession suivante :

A la base le poudingue gedinnien (poudingue de Fépin) de 2m d'épaisseur environ. Incl. N. = 80°.

Les galets de ce poudingue sont des morceaux de quarz et de quarzites ; le ciment est formé de grains de quarz et de quarzites ; ce qui montre que le poudingue s'est constitué aux dépens des éléments des quarzites siluriens. Par places

la partie supérieure du poudingue porte une sorte de revêtement d'arkose de 10 à 20 cent. d'épaisseur, adhérente au poudingue.

Au-dessus vient l'arkose exploitée, caractérisée par de gros cristaux noirs de tourmaline. L'arkose est disposée par bancs de 1 à 4 m. d'épaisseur, plongeant vers le nord. Les bancs d'arkose sont séparés par des bandes de 10 cent. à 1 m. de schistes compactes verts. A la partie supérieure de la carrière l'arkose et les schistes compactes semblent entremêlés.

En quittant la carrière du Pas-Bayard, nous nous dirigeons vers l'ouest sur Mondrepuits, par le chemin de la Trouée d'Anor. A 1 kil. environ avant d'arriver au village de Mondrepuits, nous trouvons sur le côté sud du chemin, la carrière de la Trouée d'Anor où l'on exploite les schistes de Mondrepuits. Ce sont des schistes vert-jaunâtre, compactes, souvent altérés. Cette carrière nous fournit un assez grand nombre de fossiles :

Primitia.	*Orthis Verneuili.*
Tentaculites.	*Phacops.*
Spirifer Mercurii.	*Homalonotus.*

Les couches plongent au nord. Incl. N = 40°.

Au sud de Mondrepuits et contre le village se trouve une carrière où apparaît le contact du silurien et du devonien. Cette carrière, ouverte sur les deux côtés de la route, est très intéressante par ce fait que dans la partie est les couches plongent au sud, tandis que dans la partie ouest elles plongent au nord.

Ainsi à l'est de la route nous reconnaissons à la base l'arkose et les schistes verts compactes qui l'accompagnent, au-dessus des schistes et quarzites siluriens en couches très tourmentées. Incl. S 10° E = 75°.

A l'ouest de la route nous avons à la base les schistes siluriens (Incl. N 20° O. = 50°) et au-dessus des schistes rougeâtres avec grains de quarz appartenant au devonien.

Sous l'église de Mondrepuits nous trouvons les schistes bigarrés (verts et rouges) d'Oignies.

En sortant de Mondrepuits, et en marchant vers le nord sur Anor, nous reconnaissons dans le fossé de la route les schistes bigarrés rouges alternant avec des bancs de grès verts.

Après avoir traversé le chemin de fer nous rencontrons au sud d'Anor, sur le flanc du coteau d'Anor, des carrières où on exploite le grès blanc taunusien avec *Spirifer primævus*.

Si nous résumons dans une coupe générale les diverses assises que nous avons reconnues depuis le début de l'excursion, nous trouvons d'abord jusqu'au Pas-Bayard les schistes et quarzites siluriens plongeant en général vers le sud.

Au-dessus, le poudingue de Fépin, dans la carrière du Pas-Bayard.

Au-dessus, l'arkose d'Haybes, dans la carrière du Pas Bayard et dans la carrière de Mondrepuits.

Au-dessus, les schistes de Mondrepuits, dans le chemin de la Trouée d'Anor.

Au-dessus, les schistes d'Oignies, sous l'église de Mondrepuits et sur la route d'Anor.

Enfin, le grès d'Anor, gris à la base et blanc à la partie supérieure, à Anor même.

Il est à remarquer que nous n'avons pas vu dans cette série les schistes de St-Hubert, qui forment le long de la Meuse et à l'est de ce fleuve la partie supérieure du gédinnien.

Nous quittons Anor en nous dirigeant vers le nord-est par la route de Beauwelz.

500 m. environ avant l'usine de la Galoperie, des trous pratiqués sur les côtés de la route pour la pose des poteaux télégraphiques ont amené à la surface des fragments de grauwacke de Montigny. Un peu plus loin nous trouvons la même grauwacke dans les fossés de la route.

Dans la carrière de l'usine de la Galoperie, nous trouvons une roche arénacée de couleur sombre que M. Gosselet regarde comme intermédiaire entre la grauwacke de Montigny et le grès de Vireux. Cette roche ne contient pas de fossiles.

En nous élevant dans le bois de la Galoperie, nous reconnaissons le grès de Vireux normal. Nous le voyons également plus loin sur le talus de la route près du village d'Anorelles.

100 m. plus loin, nous trouvons dans les fossés de la route les schistes rouges de Burnot.

En continuant à suivre la frontière dans la direction nord, nous trouvons un ancien trou de mine pratiqué pour l'exploitation d'un minerai de fer oligiste appartenant à la partie supérieure de la grauwacke de Hierges. Nous y ramassons comme fossiles : *Spirifer cultrijugatus*, *Rhynchonella Orbignyana*, etc.

Au moulin de Bourges, nous trouvons une carrière où l'on exploite le calcaire de Couvin surmonté par des schistes. Les fossiles y sont assez nombreux : *Spirigera concentrica*, *Spirifer speciosus*, *Rhynchonella angulosa*, etc.

A 200 m. au nord de cette carrière nous reconnaissons la base du calcaire de Givet ou la partie supérieure de l'Eifélien, correspondant à la couche exploitée à Couvin pour la fabrication de la chaux hydraulique.

200m plus loin nous arrivons à une carrière où l'on exploite le calcaire de Givet caractérisé par la présence de nombreux *Strigocéphalus*, *Eomphalus*, etc.

En résumé, dans cette seconde partie de l'excursion, nous avons vu la série suivante :

Les grès d'Anor, en partant d'Anor,
Le grauwacke de Montigny,
Le grès de Vireux à la Galoperie,
Les schistes de Burnot,
La grauwacke de Hierges à la carrière de fer oligiste,
Le calcaire de Couvin,

Les schistes de Couvin,

Le calcaire de Givet.

Toutes ces couches formaient le rivage du sud de la mer devonienne. Elles plongent d'une manière générale vers le nord.

En revenant sur Trélon, de l'est à l'ouest, par la route de Chimay, nous rencontrons sur le côté nord de la route une carrière de sable tertiaire où nous relevons la coupe suivante:

A la base, du sable jaune,

Au-dessus, un sable remanié renfermant à sa partie supérieure des fragments de grès à *Nummulites lœvigata*,

Au-dessus, du limon mélangé de sable,

Enfin le limon pur, à la partie supérieure.

2e JOURNÉE.

ITINÉRAIRE. — Départ de Trélon. — Glageon. — Retour à Trélon.— Château-Gaillard.— Wallers.—Moutiers.—Eppe-Sauvage. — Trélon. — Fourmies.

Nous partons de Trélon en nous dirigeant sur l'ouest vers Glageon. A Glageon, nous suivons la ligne du chemin de fer vers le sud. Nous trouvons dans la tranchée, d'abord des schistes à nodules calcaires, puis des schistes presque sans fossiles, puis un calcaire caractérisé par le *Spirifer Orbelianus*.

En quittant le chemin de fer et en continuant à marcher vers le sud, nous rencontrons, près de la voie ferrée, une carrière où l'on exploite le calcaire frasnien comme marbre. Au nord de cette carrière, se trouve un calcaire à *Stromatopores* et au sud le calcaire de Glageon (Glageon fleuri), qu'on peut ranger dans le frasnien par suite de l'absence de *Strigocephales*. Par endroits le calcaire présente des poches remplies par un conglomérat, avec silex arrondis, d'origine tertiaire.

A 100 m. environ de la carrière précédente, nous trouvons une autre carrière de marbre où l'on exploite le calcaire de Givet, caractérisé par le *Strigocephalus Burtini* et le *Cyathophyllum quadrigeminum*.

En revenant vers le nord-est sur Trélon, nous rencontrons les schistes à nodules très développés jusqu'à la gare ; les nodules sont d'une couleur rouge-brun caractéristique.

Au-dessus de ces schistes, avant d'arriver à la station, nous trouvons un affleurement de schistes finement feuilletés caractérisés par *Cardium palmatum* et *Camarophoria tumida*.

Ce sont les schistes de Matagne, de la partie supérieure du frasnien.

En avançant environ 100 m. environ vers le nord, nous arrivons à la carrière du bois de Surmont.

Le côté sud de la carrière est constitué par un récif de calcaire massif à *Stromatactis*, dépourvu de stratification ; au nord, on retrouve les schistes de Matagne à *Cardium palmatum*.

Donc le calcaire à *Stromatactis* forme un récif isolé au milieu des schistes à *Cardium palmatum*. Dans ces schistes se trouvent des lits formés uniquement d'encrines, ce qui donne à penser, comme l'a avancé M. Dupont, que les encrines se développaient surtout dans le voisinage des récifs.

Si nous résumons dans une coupe générale ce que nous avons vu dans cette première partie de l'excursion, nous trouvons :

A la base, le calcaire de Givet,
le calcaire de Glageon,
le calcaire à *Stromatopores*,
le calcaire à *Spirifer Orbelianus*,
des schistes sans fossiles,
des schistes à nodules,
les schistes à *Cardium palmatum*,
le calcaire à *Stromatactis* formant un récif isolé,
enfin les schistes à *Cardium palmatum*.

Nous repartons de Trélon vers le nord-est. Dans la forêt de Trélon nous rencontrons la carrière de Chateau-Gaillard

où l'on exploite le calcaire frasnien. La coupe de cette carrière montre au sud le *calcaire construit à Stromatactis*.

Il est surmonté par un *calcaire gris frasnien* où nous trouvons un grand nombre de fossiles :

Rhynchonella cuboïdes, *Spirifer Verneuili*, *Spirigera concentrica*, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula*, *Cyatophyllum hexagonum*, *Alveolites*, *Acervularia Goldfussii*, *Receptaculites Neptuni*, etc. Nous ramassons également dans ce calcaire une grande quantité de cristaux de quarz et de calcite et beaucoup de *Stylolites*.

Au-dessus du calcaire, on voit les schistes à *Cardium palmatum* qui contiennent à la partie supérieure des schistes encrinitiques.

En quittant cette carrière nous marchons vers l'est le long de l'Etang de la Folie.

Nous trouvons sur la route de Wallers des blocs de grès tertiaires transformés en quarzites par les influences atmosphériques. Ces grès semblent de même nature que ceux que nous avons observés dans une précédente excursion au sommet du fort de Charlemont à Givet.

Environ 100 m. plus loin, nous rencontrons le calcaire frasnien à *Receptaculites ;* enfin avant d'arriver à Wallers, des schistes avec *Atrypa reticularis*, *Spirifer aperturatus*.

Cette dernière assise correspond à celle que M. Gosselet a désignée sous le nom de zone des monstres et qui est bien visible dans le bastion de l'hôpital à Givet.

Nous repartons de Wallers vers l'est; nous trouvons d'abord le calcaire frasnien correspondant aux schistes à nodules observés le matin dans la tranchée de Glageon.

Un peu plus loin, le calcaire devient gris, puis se transforme en un calcaire rouge exploité comme marbre et caractérisé par l'abondance des encrines. Plus loin le calcaire redevient gris. La présence du marbre rouge à ce niveau est un fait exceptionnel, car en général on ne le trouve qu'à la partie tout-à-fait supérieure du frasnien.

A la partie supérieure de la même assise, également à l'est de Wallers, nous rencontrons un gîte fossilifère, riche surtout en polypiers; *Acervularia pentagona* et *Davidsoni*, *Cyathophyllum cœspitosum*, *Favosites boloniensis;* nous y trouvons aussi *Atrypa reticularis*, *Spirifer Verneuili*.

En quittant ce gîte, nous nous dirigeons vers le nord, par la route d'Eppe-Sauvage. Près de la scierie de Wallers, nous voyons le famennien représenté par les schistes de Senzeilles à *Rhynchonella Omaliusi*, avec *Leptodesma*, *Cyrtia Murchisoniana*, *Camarophoria crenulata*, *Productus membranaceus*, *Chonetes Hardrensis*, *Aviculo pecten Neptuni*. A mesure que nous avançons vers le nord, nous voyons se développer dans les schistes des bancs de psammites de plus en plus nombreux. Souvent les psammites présentent la structure dite cone-in-cone. Les schistes deviennent violets à mesure qu'on approche de leur partie supérieure; et plongent d'une façon générale vers le nord. Incl. N. 20°.

Au-dessus du village de Moustier, nous trouvons des schistes rouges à *Rhynchonella Dumonti*. Ce sont les schistes de Marienbourg; nous y rencontrons *Cyrtia Murchisoniana*, *Productus subaculeatus*, *Rhynchonella pugnus*, *Rhynchonella acuminata*. Ces schistes sont d'abord dirigés vers le nord comme les précédents, puis ils plongent au sud pour reprendre un peu plus loin leur direction primitive au nord.

Environ 1 kil. avant d'arriver à Eppe-Sauvage, nous rencontrons l'assise des schistes et psammites de Sains avec *Rhynchonella letiensis*, *Orthis arcuata*, *Spirigera Roysii*.

500 m. avant Eppe-Sauvage, à la rue de Starchon, au sommet du mont, nous remarquons dans les schistes de Sains une grande quantité de nodules calcaires. Par places les nodules ont disparu en laissant des vides. Ces schistes plongent au S. et s'enfoncent par conséquent sous les précédents qui sont renfermés dans un petit bassin synclinal.

En revenant d'Eppe-Sauvage sur Trélon, nous voyons dans les fossés de la route, en entrant dans la forêt, des

schistes violets d'âge difficile à déterminer, par suite de l'absence de fossiles. Ces schistes plongent d'abord au nord, puis au sud.

En continuant à marcher vers le sud, nous trouvons dans les schistes, *Spirifer Verneuili* et un *Productus*; il est probable que ces schistes appartiennent à l'assise de Sains.

L'heure avancée nous force d'arrêter là nos observations et nous revenons sur Fourmies où se termine la deuxième journée d'excursion.

Si nous reprenons la coupe générale depuis Wallers jusqu'à Eppe-Sauvage, nous avons d'abord :

Le calcaire frasnien gris remplacé en un point par du calcaire rouge;

Au-dessus, les schistes de Senzeilles à *Rhynchonella Omaliusi ;*

Au-dessus, les schistes de Marienbourg à *Rhynchonella Dumonti* ;

Enfin les schistes de Sains à *Rhynchonella letiensis.*

3e JOURNÉE.

ITINÉRAIRE. — Départ de Fourmies. — Sains. — Semeries — Felleries. — Beugnies. — Sars-Poteries. — Offies. — Dimont. — Wattignies. — Obrechies. — Maubeuge.

Nous partons de Fourmies en suivant la voie du chemin de fer vers le nord. En cet endroit le devonien inférieur forme une voûte, la ville de Fourmies est bâtie sur une selle de Schistes à *calcéoles.*

A 300m de la gare de Fourmies, près de l'aiguille, nous voyons les schistes et grès rouges de Burnot inclinés vers le nord ; plus loin commence la grauwacke de Hierges.

Dans une grande tranchée, nous remarquons au-dessus du devonien des sables verts crétacés où nous ramassons en assez grande abondance *Pecten asper*, *Ostrea conica.* Entre ces sables et le devonien M. Gosselet nous signale l'existence d'un limon ante-crétacé que nous n'avons pas pu voir.

Plus loin, au kilomètre 107,15, nous trouvons les schistes à *calcéoles*.

Vis-à-vis le kilomètre 106,3 sur le côté ouest du chemin de fer on a ouvert une carrière pour l'exploitation du sable aachénien. C'est un sable ferrugineux à très gros grains renfermant de petites bandes noires, qui correspondent à des lits d'argile, avec particules charbonneuses. Les sables et l'argile présentent de nombreux exemples de stratification fluviatile ou entrecroisée. Les fossiles manquent; on ne trouve comme restes organiques que du bois silicifié. Par places le sable contient de grandes quantités de galets qui pourraient servir à déterminer la provenance et l'âge de ce sable.

Au kilom. 106,2 commence le frasnien représenté par des schistes noirs avec nodules calcaires. Nous avons donc passé par dessus le givétien sans le voir.

Au kilom. 106 les nodules deviennent plus rares dans les schistes noirs ; en même temps nous commençons à trouver des *Cardium palmatum*.

Au kilom. 105,9 nous sommes dans la zône des schistes à *Cardium palmatum*.

Au bois de Montfaux, nous quittons la voie ferrée pour aller examiner sur le côté Est de la voie de gros blocs de grès dur, traversés par des tubulures. Ces grès ressemblent beaucoup à ceux de Charlemont (Givet) et sont rapportés par M. Gosselet à l'époque tertiaire.

En reprenant la voie ferrée, nous trouvons au kilomètre 104,7 des schistes verts à *Rhynchonella Dumonti*, *Chonetes Hardrensis*. Nous avons donc passé probablement au-dessus des schistes à *Rhynchonella Omaliusi*. A mesure que nous marchons vers le nord, nous trouvons des bancs de psammites de plus en plus nombreux intercalés dans les schistes. Nous remarquons un grand nombre d'exemples de la structure cone-in cone; cette structure ne se présente qu'à la surface

extérieure de la roche. Toutes les couches devoniennes que nous avons reconnues jusqu'à présent plongent au nord; au pont de Sains, par suite d'un plissement, les schistes à *Rhynchonella Dumonti* inclinent vers le sud. Au kilom. 102,5, les couches reprennent l'inclinaison nord.

Au kilom. 102,2, nous allons visiter contre la voie l'ancienne carrière de calcaire de la tranchée de Rainsars. Ce calcaire se trouve à la limite des schistes à *Rhynchonella Dumonti* et des schistes à *Rhynchonella letiensis*; en effet, nous ramassons comme fossiles *Cyrtia Murchisoniana* en même temps que *Rhynchonella letiensis*. Les couches plongent au sud. Incl. S 20° E = 80°.

Nous revenons sur le chemin de fer. Dans la tranchée nous rencontrons des schistes très altérés.

A Sains, nous trouvons les schistes de Sains caractérisés par *Rhynchonella letiensis*, *Orthis arcuata*, *Spirifer Verneuili* de grande taille. Les schistes contiennent de nombreux bancs calcaires caractéristiques de cette zone.

A la partie supérieure de l'assise, nous remarquons des bancs de psammites intercalés.

Nous quittons la voie du chemin de fer au passage à niveau pour nous diriger au nord vers Sars-Poteries.

A 100 mètres environ du chemin de fer, nous rencontrons une carrière où l'on exploite le calcaire d'Etrœungt à *Spirifer distans*.

Au village de Sémeries, nous retrouvons les schistes de Sains. A mesure que nous avançons vers le nord, nous remarquons que les couches deviennent plus arénacées.

En continuant à marcher vers le nord, nous traversons Felleries et Beugnies; puis nous arrivons à Sars-Poteries. Nous allons visiter à l'est de ce village une carrière de calcaire d'Etrœungt; nous y trouvons comme fossiles ; *Spirifer distans*, *Cyatophyllum*, *Orthis crenistria*, *Spirifer partitus*.

Nous repartons de Sars vers le nord. Au passage à niveau nous trouvons les schistes d'Etrœungt alternant avec des calcaires.

Après avoir traversé le passage à niveau, nous rencontrons des psammites, puis des schistes avec nodules calcaires. Ces schistes plongent vers le sud. Incl. S. 20° E = 62° et leur étendue, calculée sur le plan horizontal de la route est de 29 mètres.

M. Gosselet nous propose de calculer l'épaisseur réelle des schistes, problème qui se présente souvent en géologie. Cette épaisseur est évidemment un des côtés de l'angle droit d'un triangle rectangle dans lequel on connait : 1° l'angle opposé à ce côté (c'est l'étendue des couches); 2° l'hypoténuse (c'est l'étendue des couches sur le plan horizontal). On a donc d'après une formule connue :

$$b = a \sin B$$

Si nous appliquons cette formule au cas particulier qui nous occupe, nous trouvons :

$$b = 29^m \times \sin 62^o$$
$$= 25^m60.$$

L'épaisseur réelle des schistes est donc de 25^m60.

Au nord du chemin de fer, en face la station de Sars, nous visitons une carrière où l'on exploite le calcaire carbonifère supérieur avec dolomie. Nous y ramassons le ***Productus sublœvis***. Nous n'avons pas rencontré en cet endroit le calcaire carbonifère inférieur, parce qu'il se trouve à cette extrémité du Bassin de la Sambre, à l'état de schistes très décomposables qui ont en grande partie disparu.

En marchant vers Offies, nous rencontrons plusieurs carrières, où l'on exploite des sables blancs très fins.

Une de ces carrières présente la coupe suivante à partir de la base :

Sables blancs ;

Sables jaunes avec bancs de grès blanc très tendre ;

Lignites;
Limon.

Vers l'ouest, nous visitons de nouvelles carrières où l'on exploite de l'argile à poterie au-dessus des sables.

Cette argile noire (terre à pots) forme des dépôts peu réguliers. Elle se trouve souvent dans des poches de sable inférieur.

Au-dessus de l'argile, il y a une couche de sable de 50 cent.; puis 1 m. de lignites pyriteux et enfin le limon.

A Dimont, nous retrouvons le Famennien représenté par les schistes de Sains renfermant des nodules et des bancs calcaires.

Nous y recueillons *Rhynchonella letiensis*, *Orthis striatula*, *Retepora*, *Spirifer Verneuili* de grande taille.

Dimont se trouve sur une voûte formée par ces schistes à nodules.

Sur la route d'Obrechies, en marchant vers le nord, nous rencontrons encore les psammites de Dimont, caractérisés par une grande abondance de débris végétaux, puis des schistes avec *Clysiophyllum*, puis une carrière de calcaire d'Etrœungt avec *Spirifer distans*, *Phacops*. Le calcaire, d'abord incliné vers le sud, se relève un peu plus loin, et plonge vers le nord.

A partir de cet endroit, nous suivons la voie ferrée vers le nord. Au passage à niveau, nous trouvons les schistes à nodules caractérisés par le grand *Spirifer Verneuili*; ce sont les mêmes qu'à Dimont.

Dans la tranchée du chemin de fer, au Pain-de-sucre, nous rencontrons des psammites plongeant vers le sud, et au-dessous des schistes compacts avec psammites pauvres en fossiles.

Au Pont-des-Bêtes, nous retrouvons des schistes avec nodules calcarifères. Ces couches sont inclinées vers le sud;

elles ne représentent pas les schistes à nodules de Wattignies et de Dimont, mais sont plus anciennes, elles appartiennent à l'assise de Choisies.

En face du Pont-des-Bêtes, nous allons reconnaître à 200 m. à l'est du chemin de fer un affleurement de schistes et psammites de Choisies plongeant au sud.

Puis nous reprenons la voie ferrée; vers le nord. A 500 m. du passage à niveau, nous trouvons le grès famennien inférieur (grès de Cerfontaine) incliné vers le sud.

300 m. plus loin, ces grès plongent au nord et sont recouverts par les schistes à nodules du Pont-des-Bêtes; nous avons donc là un nouvel exemple de voûte.

La nuit nous oblige à interrompre nos observations; nous allons coucher à Maubeuge.

4e JOURNÉE

Itinéraire. — Départ de Jeumont. — Marpent. — Watissart. — Cousolre. — Solre-le-Château.

Nous commençons l'excursion en partant de Jeumont.

Près du village de Marpent, à l'ouest de Jeumont, nous trouvons les schistes à nodules frasniens plongeant vers le sud.

En marchant vers le sud, nous rencontrons une carrière de calcaire. Ce calcaire appartient à la partie supérieure du frasnien; il ressemble beaucoup au calcaire à *Strigocephales* et il est caractérisé par de nombreuses touffes de coraux. L'ensemble des couches est incliné vers le sud. Incl. S. 10° E = 45°.

A l'ouest de cette carrière, nous en visitons une seconde présentant les mêmes couches semblablement disposées. Nous y trouvons le calcaire frasnien à touffes de coraux avec *Stromatopora, Cyatophyllum, Diapora.*

Au nord de ces deux carrières, nous rencontrons une nouvelle carrière de calcaire frasnien plongeant vers le nord. Incl. N. 20° O = 45°.

Nous pouvons conclure de cette position que le calcaire frasnien forme une voûte en cet endroit (voûte de Marpent). Au centre de la voûte se trouvent des aguaises et un calcaire blanc à cassure esquilleuse; le givétien forme la clef de la voûte, mais ne présente pas d'affleurements.

Vers le sud, nous trouvons au-dessus du calcaire frasnien des schistes à *Acervularia.*

En revenant vers Jeumont, nous rencontrons une nouvelle carrière de calcaire frasnien à touffes de coraux. Les couches plongent vers le nord; elles représentent le prolongement de la partie nord de la voûte de Marpent.

Nous repartons ensuite de Jeumont vers le sud-est et nous arrivons à l'importante carrière de Wattissart, où nous relevons la coupe suivante :

A la base, calcaire à *Cyatophyllum hexagonum,*

Au-dessus, calcaire rouge à *Acervularia,*

Au-dessus, des schistes fins verts, et rouges.

Ce sont les schistes de Colleret, pauvres en fossiles en cet endroit; nous y trouvons pourtant *Rhynchonella Dumonti*; nous avons passé par-dessus l'assise à *Rh. Omaliusi,* ou bien elle n'existe pas.

Au-dessus, grès exploités pour pavés; c'est le grès de Cerfontaine, riche en fossiles, surtout en lamellibranches (*Leptodesma, Sphenotus*); nous y trouvons aussi *Dictyophyllon tuberosum.* Ces grès plongent vers le sud, incl. S. = 33° sur une longueur de 120m, ce qui leur donne 65m d'épaisseur réelle.

Au-dessus on voit des schistes percés de trous provenant de la disparition des nodules calcaires; ce sont les mêmes schistes que ceux que nous avons vus la veille au Pont-des-Bêtes.

A la partie supérieure, les schistes de Choisies sont cachés par des déblais.

Nous marchons vers le sud et nous allons étudier les carrières ouvertes près de la ferme du Wattissart. Nous trouvons

d'abord des grès tendres qui sont exploités en cet endroit et servent sous le nom de rabas pour polir le marbre, puis des schistes psammitiques avec bancs arénacés, enfin des grès psammitiques avec traces de végétaux. Ce sont les psammites de Dimont.

Ces couches plongent au nord et forment par conséquent le côté sud de la partie centrale du petit bassin.

En continuant à marcher vers le sud sur Cousolre, nous reconnaissons à la ferme de Branleux des schistes compactes et 200 m. plus loin le grès du Wattissart.

En partant de Cousolre, nous reconnaissons dans le village même les couches suivantes :

D'abord un calcaire blanc à cassure esquilleuse (frasnien), caractérisé par les *Diapora* ; puis le calcaire noir frasnien ; enfin les schistes frasniens supérieurs à *Acervularia*.

En sortant du village vers le sud, nous rencontrons une carrière où l'on exploite le calcaire noir frasnien à *Stromatopora ;* au-dessus viennent des schistes à nodules. Ces couches plongent au nord. Plus au sud, nous trouvons une carrière de calcaire noir compacte incliné vers le sud ; cette différence d'inclinaison montre qu'il y a une voûte en cet endroit.

En continuant à marcher au sud, nous trouvons une carrière de sable et d'argile formant une poche au milieu du calcaire dévonien.

A partir de ce moment, nous marchons directement vers le sud en relevant les couches suivantes :

Au-dessus des schistes de Colleret, nous trouvons le grès du Wattissart, beaucoup plus schisteux qu'à Wattissart. Ce grès est disposé en couches très contournées, plongeant alternativement vers le sud et vers le nord ;

Nous rencontrons ensuite successivement :

Les schistes de Choisies à nodules calcaires ;

Des couches très ondulées formées alternativement de schistes avec nodules et de schistes avec psammites ;

Des schistes à nodules calcaires inclinés vers le nord ;

Des grès psammitiques avec schistes, ayant la même inclinaison; ils correspondent aux grès du Wattissart;

Des schistes verts avec grès en couches également tourmentées, mais généralement inclinés au S.; nous y ramassons la *Rhynchonella Dumonti* ; ce sont donc les schistes de Colleret ;

Des grès avec psammites qui correspondent aux grès du Wattissart et correspondent à un second petit bassin ;

Des schistes avec nodules;

Des schistes avec psammites et débris végétaux;

Des schistes avec nodules calcaires;

Des psammites formant le sud du bassin ;

Enfin les schistes de Colleret.

Ainsi entre Cousolre et Hestrud, on constate deux plis du famennien et on voit que le grès du Wattissart passe peu à peu aux psammites et même aux schistes.

La neige qui commence à tomber en abondance nous oblige à arrêter en cet endroit nos observations. Nous continuons notre route vers Solre-le-Château. En entrant dans ce village, nous reconnaissons sur le talus les schistes d'Etrœungt à *Spirifer distans*.

Séance du 10 *Juillet* 1887.

Excursion à Lezennes et à Cysoing.

Après avoir écarté plusieurs projets soumis à son choix pour l'excursion qni forme sa réunion annuelle, la Société s'était décidée, sur la proposition de M. Gosselet, à visiter les carrières de Lezennes et de Cysoing.

Notre connaissance des dépôts crétacés des environs de Lille étant encore assez incomplète, ce choix se justifiait amplement par les facilités d'observation que devaient rencontrer les excursionnistes, en raison des conditions actuelles d'activité des exploitations de Lezennes.

Grâce aux soins de MM. Gosselet et Ladrière qui ont organisé cette excursion, grâce aussi à l'amabilité parfaite de MM. les exploitants, l'attente de la Société n'a pas été trompée ; on a pu faire d'intéressantes observations consignées dans le compte-rendu que M. Cayeux a bien voulu rédiger pour les Annales.

Vingt-deux personnes ont pris part à cette excursion.

Membres de la Société :

MM. BERNARD.
CAYEUX.
CRESPEL.
CANU.
DEFRENNES.
DRANSART.
ECKMANN.

MM. GOSSELET.
LADRIÈRE.
LECOCQ.
LEPAN.
SIX.
SMITDS.

Personnes étrangères à la Société :

MM. BOUILLEZ.
DEMESMAY.
DEWATINES.
LABBE.
MARCOTTE.

MM. PRÉVOT.
Armand SÉE.
Paul SÉE.
VALET.

Compte-rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord
par M. **Cayeux.**

Le programme de l'excursion portait :

Visite à l'extraction de phosphate de chaux et aux carrières souterraines de Lezennes : (craie à *Micraster cor-testudinarium*.

Visite aux carrières à chaux hydraulique de M. Demesmay, à Cysoing : (Marne à *Terebratulina gracilis*).

Visite à un puits de **Bourghelles** : (Argile de Louvil).

Visite à la sablière de **Bouvines**: (Limon dit *sable campinien*).

Visite aux marnières de **Bouvines** : Marne à *Terebratulina gracilis*. — Limon avec poteries romaines).

Visite à la carrière de craie d'**Annapes** : (Craie à *Micraster cor-anguinum*).

Lezennes.

Carrière de M. Bouillez.

Partie de Lille à huit heures et demie, la Société se rend aux carrières souterraines de Lezennes. Guidés par M. Bouillez qui s'était mis obligeamment à leur disposition et par M. Louis Levas, conducteur des travaux, les excursionnistes parcourent les galeries à la lumière de quelques bougies, interrompant de temps en temps leur marche, pour se livrer à l'étude des couches.

Les puits de Lezennes montrent, de haut en bas, la série des couches suivantes :

La *pierre blanche* (7^m environ) ; c'est une craie tendre, étudiée en 1885 par M. Fockeu, à Wazemmes et dans laquelle il a recueilli surtout le *Micraster cor-testudinarium*, le *Micraster anguinum* y étant beaucoup plus rare. Cette craie nous a fourni peu de fossiles ; nous avons constaté cependant la présence de nombreux fragments d'*Inoceramus*.

La *pierre à bâtir*, blanche à la partie supérieure, grise à la partie inférieure, beaucoup plus dure que la précédente. Elle forme deux bancs épais chacun de 1^m50 ; le premier contient des noyaux gris ; il est moins estimé que le second comme pierre à bâtir. Cette craie était autrefois l'objet d'une exploitation très active dans le département du Nord : Lille, Valenciennes et Cambrai l'ont beaucoup utilisée pour leurs constructions.

Le *premier tun* (0m50) ou phosphate de chaux en nodules dans de la craie glauconifère ; la craie immédiatement supérieure à cette couche contient des morceaux de tun roulés, fréquemment recouverts par des bryozoaires et par des huîtres. Le dépôt du tun a donc été suivi d'une émersion pendant laquelle les agents atmosphériques ont désagrégé le tun; puis la mer, à son retour, a fixé les nodules libres dans ses sédiments.

A la même station, on observe une *craie sableuse glauconieuse* inférieure au tun et épaisse de 2m50.

Un puits, creusé dans les couches inférieures à cette craie, mais malheureusement envahi par l'eau, permet de relever la succession des couches suivantes :

le *deuxième tun* (0m50) ;

craie grise sans phosphate (0m10-0m20) ;

le *troisième tun* (0m50) contenant de la pyrite.

Toutes ces couches recouvrent la *craie à silex* ou *craie à cornus.*

L'exploitation du phosphate de chaux du tun, avant d'être rangée au nombre des grandes entreprises industrielles, nécessite quelques recherches préalables pour établir la richesse du tun en phosphate de chaux. M. Bouillez a bien voulu nous communiquer les résultats des recherches qui ont été faites dans ce but :

Les anciennes observations de M. Savoye attribuaient au premier tun une teneur de 40 °/₀ en phosphate et au deuxième une richesse encore plus grande. Cette quantité de phosphate de chaux n'est qu'exceptionnelle et les récentes analyses donnent aux tuns une teneur moyenne qui ne dépasse guère 30 °/₀. La richesse du tun est d'ailleurs très variable, et les limites entre lesquelles les variations ont lieu peuvent être très distantes, sans qu'on puisse en saisir la raison.

La Société quitte les carrières de Lezennes en faisant des

vœux pour le succès d'une entreprise qui intéresse et l'agriculture et la géologie.

Bouvines.

Marnières de Bouvines.

Dans une carrière près de l'église, nous observons :

Marnes à *Terebratulina gracilis*,
Terebratula obela,

au-dessus, limon avec poteries romaines concentrées à la base de la couche.

Les marnes à *Terebratulina gracilis* contiennent des bancs de craie très fendillée et d'une épaisseur variable ; elles sont imperméables à l'eau et constituent pour cette raison, des niveaux de sources importants. Elles sont exploitées pour la préparation des agglomérés.

Cette carrière de Bouvines nous a offert un bel exemple de faille peu oblique aux couches.

En allant à la tranchée qui nous permet d'étudier le limon, nous observons la craie à cornus qui affleure sur le bord de la route. Cette craie à silex déjà signalée à Lezennes, est surmontée à Bouvines par une craie verte sableuse avec phosphate, que M. Gosselet a pu étudier autrefois à l'emplacement du château de Bouvines.

Sablière de Bouvines.

La coupe montre, reposant sur la craie, deux niveaux de limon :

Le niveau inférieur formé d'argile sableux à grains très fins, contenant des petits fragments de craie ; c'est l'ancien *ergeron* utilisé dans les fonderies.

Au-dessus, et séparé du précédent, par un lit de 0^m10 de silex avec craie, vient un niveau de limon argileux sans débris de craie, employé comme terre à briques. C'est ce limon argileux que l'on a identifié à l'ergeron décalcifié.

M. Gosselet résume très brièvement les objections qui ont été faites à la théorie de la décalcification, en disant, qu'un limon sableux décalcifié ne peut devenir argileux.

M. Ladrière insiste surtout sur l'importance du lit de silex et de craie ; ses nombreuses observations lui ont permis de constater qu'il existe dans les vallées seulement.

L'ergeron avait été remarqué par Meugy qui en avait fait le *sable campinien*. Ce sable dit campinien a été étudié de nouveau et rattaché avec raison au quaternaire.

La Société quitte Bouvines pour se rendre à Cysoing où un déjeûner avait été préparé par les soins de M. Demesmay.

A la fin du déjeûner, nous entrons en séance sous la présidence de **M. Six**, Président.

Dans un toast plein de chaleur et d'entrain, notre Président remercie, au nom de la Société géologique, MM. les exploitants à l'extrême obligeance desquels l'excursion doit une bonne part de son attrait. Il exprime tout spécialement à M. Demesmay les sentiments de gratitude des membres de la Société, pour le zèle bienveillant qu'il a apporté à préparer la partie matérielle de cette excursion et pour la gracieuse réception qu'il a ménagée ici aux excursionnistes.

M. Gosselet remercie MM. les exploitants représentés parmi nous par MM. Demesmay et Bouillez du concours journalier qu'ils apportent aux géologues de Lille. C'est à leur collaboration que le Musée de la Faculté de Lille doit ses belles collections des fossiles du terrain crétacé de la région. Il manifeste l'espoir que les nombreux problèmes que soulève encore l'étude de la craie de Lille ne tarderont pas à disparaître, grâce à l'aide efficace des propriétaires et fabricants des carrières de Lezennes, Cysoing et Annappes.

MM. **Derennes** et **Malaquin** sont élus membres titulaires.

La séance continue par une communication de M. Gosselet sur les fouilles de M Rigaux, à Bouvines.

M. Rigaux a fait quelques coupes dans le limon remanié de l'époque romaine. Très favorisé dans ses investigations, il a rencontré des puits domestiques où avaient été jetés pêle-mêle un nombre considérable d'os de toutes sortes, accompagnés d'objets gallo-romains divers et de pierres de construction originaires soit de Mons-en-Pévèle, soit du mont de la Trinité au nord de Tournay.

Un grand nombre des os ainsi recueillis avaient fourni des plaquettes utilisées par l'industrie.

On ne peut se rendre compte de cette accumulation extraordinaire d'ossements qu'en supposant les puits en question, à la portée d'un marchand de bimbeloterie, se débarrassant des objets inutilisables, en les précipitant dans ces puits.

M. Gosselet attire tout spécialement notre attention sur le grand intérêt et l'importance de ces débris au point de vue de la zoologie. La comparaison des ossements, recueillis par M. Rigaux, avec ceux des animaux actuels pourrait, en effet, fournir plus d'un renseignement utile, sur les modifications qui affectent les races animales dans la série des temps.

La séance est levée après l'exposition de ces considérations et l'excursion continue.

Cysoing.

Carrière de M. Demesmay.

La carrière de M. Demesmay nous montre, à la partie de la base :

Marne bleue à *Terebratulina gracilis* perdant lentement sa coloration bleue lorsqu'elle est longtemps exposée à l'air ;

Craie marneuse à *Terebratula obesa* surmontée de craie plus compacte à sa partie supérieure, renfermant de gros silex.

La craie est creusée de poches renfermant du limon de lavage atteignant parfois une épaisseur de 2 mètres.

La faune du limon est surtout caractérisée par

l'*helix hortensis* très abondant,

la *Lymnea minuta.*

La craie de Cysoing sert à la confection de la chaux et du ciment. Sa pureté est quelquefois très grande ; on lui ajoute une quantité déterminée de marne bleue pour préparer le ciment.

Derrière l'usine de M. Demesmay une tranchée est ouverte dans le limon où l'on trouve :

1^{m} de limon des plateaux se divisant en prismes verticaux ;

et en-dessous :

un limon sableux à grains très fins, d'une coloration plus foncée que le limon des plateaux.

Cette coupe présente quelque analogie avec celle que nous avons relevée à Bouvines, toutefois en l'absence complète de preuves permettant l'homologation, il est prudent de ne pas se prononcer.

Bourghelles.

L'ouverture d'un puits nous fournit l'occasion d'étudier l'argile de Louvil.

L'argile de Louvil est bleue, à grains très fins ; d'un aspect qui rappelle assez bien celui des marnes bleues à *terebratulina gracilis,* on pourrait peut-être la confondre avec ces dernières, si les fossiles ne faisaient totalement défaut.

Annappes.

Carrière de M. Lefèvre.

La carrière de M. Lefèvre est ouverte dans la craie à *Micraster cor-anguinum* à laquelle on rattachait la craie supérieure de Lezennes.

Cette craie a fourni des fossiles de toute beauté et en particulier des Inoceramus dont la grande taille et le parfait état de conservation font l'admiration des personnes qui visitent le Musée de la Faculté des Sciences.

Cette craie désignée dans le pays sous le nom de « *bonne pierre* », repose sur un banc, dit « *banc de soie* » qui a également enrichi le Musée de Lille, de nombreux restes d'éponges.

La craie d'Annappes sert à la préparation de la chaux grasse.

Elle est surmontée d'un tuffeau tertiaire abondant autour de Lille.

Le contact du tertiaire et de la craie est très facile à constater; quand l'altération superficielle n'est pas trop avancée on peut observer de nombreuses perforations à la surface de la craie.

L'étude de la craie d'Annappes termine l'excursion. A notre rentrée à Lille, le dîner réunit les excursionnistes dans une salle du Grand-Hôtel.

Heureux de cette bonne journée, chacun s'éloigne après avoir pris rendez-vous pour l'excursion prochaine.

La Société a décidé l'insertion dans ses Annales des leçons sur les *Nappes aquifères du Nord* faites à la Faculté des Sciences de Lille par M. Gosselet, leçons auxquelles la plupart des membres présents à Lille ont assisté.

Leçons
sur les
Nappes aquifères *du* Nord de la France,
professées par M. **Gosselet,**
à la Faculté des Sciences de Lille en 1886-87.

1re Leçon.

Messieurs,

J'ai pris cette année, pour sujet de mon cours de Géologie générale, les effets géogéniques de l'eau, c'est à dire le rôle que l'eau a joué pendant les temps géologiques et celui qu'elle joue encore dans l'édification du sol et dans les modifications des roches déjà formées.

Voici un morceau de grès provenant des fossés de la fortification de Lille ; il est rempli de coquilles marines (*Cyprina planata*). Nous en concluons qu'il s'est formé au sein de la mer.

Voilà un morceau d'argile tourbeuse retiré des fouilles de la rue Nationale ; il est rempli de coquilles d'eau douce : lymnés, planorbes, succinés. Tout le monde le reconnaîtra pour de la boue déposée dans un marais, où vivaient ces mollusques.

L'eau de mer et l'eau douce ont donc contribué à la formation du sol de Lille.

Nous disons que les roches, que vous venez de voir, sont de formation aqueuse. Au commencement de ce siècle, lorsque l'esprit public était tout imprégné de la mythologie antique, on qualifiait volontiers les divers agents naturels du nom du dieu olympien qui les personnifiait. On eût dit que l'argile de la rue Nationale était de formation nymphéenne et le grès des fortifications de formation neptunienne ou tritonienne.

Ces deux roches, argile et grès, sont composées de particules solides, qui étaient en suspension dans l'eau et qui avaient été arrachées à un sol plus ancien, soit par les vagues venant battre contre la côte, soit par la pluie ruisselant sur le continent.

Mais l'eau agit autrement que comme facteur mécanique ; elle dissout un grand nombre de substances et peut ainsi les transporter d'un lieu dans un autre. Si vous analysez cette eau d'Emmerin, qui vous parait si limpide, vous constaterez qu'elle renferme un grand nombre de substances : chaux, potasse, soude, magnésie, acide carbonique, chlore, acide sulfurique, etc. Il y a des eaux qui sont bien plus chargées de matières que celle d'Emmerin. Quand de telles eaux s'évaporent, et toute eau finit par s'évaporer, les matières qu'elle tenait en dissolution se précipitent. Voilà un artichaud qui parait pétrifié. On l'a mis dans une eau très chargée de carbonate de chaux, dissout à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Par suite du dégagement de l'acide carbonique, le carbonate de chaux s'est précipité et chaque feuille s'est recouverte d'un enduit de carbonate de chaux ; on la croirait au premier abord changée en pierre ; mais on a cassé le fond et en retournant l'artichaud, on découvre que chaque feuille est conservée dans son étui de calcaire.

Un très grand nombre des matières qui constituent le sol ont passé ainsi par l'état de dissolution. C'est même ce rôle dissolvant de l'eau qui est de beaucoup le plus intéressant et c'est celui que nous étudierons particulièrement cette année. Nous y trouverons l'origine des silex de la craie, du phosphate de chaux, de la dolomie, du gypse, du sel gemme, du minerai de fer, etc.

Le rôle de l'eau ne se borne pas à l'apport de matériaux nouveaux qui augmentent le sol ; elle est aussi un agent puissant de modification. Lorsque les eaux de pluie ou de source pénètrent dans la terre, il se fait des échanges de com-

binaison entre les substances qu'elles tiennent en dissolution et celles qu'elles rencontrent dans les couches déjà formées. Ainsi, comme les eaux de pluie sont chargées d'acide carbonique, elles dissolvent le carbonate de chaux des coquilles fossiles, contenues dans les couches qu'elles traversent. Dans notre grès de la fortification de Lille, les coquilles ont disparu, la place est vide ; on ne voit plus que les moules intérieurs et extérieurs. Voici une boule d'oxide de fer que nous avons trouvée dans la craie, lorsqu'on a creusé le gazomètre de Wazemmes. C'était primitivement un nodule de pyrite sulfure de fer). L'eau de pluie chargée d'oxygène a pénétré à travers la craie jusqu'à la pyrite ; elle l'a oxydée et l'a transformée en limonite.

Dans notre dernière excursion des Ardennes, nous avons vu au Franc-Bois de Willerzie des roches à structure cristalline presque porphyroïde. Je vous ai dit que c'était primitivement des arkoses, ou grès à gros grains, et qu'elles avaient acquis leur état actuel sous l'influence d'eau intérieure surchauffée par les mouvements du sol.

On désigne sous le nom de métamorphisme, les modifications éprouvées par les roches postérieurement à leur formation. Quand le métamorphisme a une cause extérieure, comme pour la pyrite, on peut l'appeler exogène ; il sera dit endogène, quand sa cause réside dans l'intérieur même du sol. Dans l'un et l'autre cas, l'eau est le véhicule le plus puissant de l'agent métamorphique.

Tels seront les principaux objets du cours de cette année. Mais j'ai pensé qu'il serait bon de commencer par le rôle de l'eau au point de vue de l'humanité. Il est bien entendu que je ne sortirai du cadre de cet enseignement, purement géologique, que pour vous faire entrevoir l'importance du sujet.

Les conseils que le public demande le plus souvent aux géologues se rapportent aux moyens de se procurer de l'eau.

Je m'adresse spécialement à de futurs professeurs, qui doivent aller enseigner dans des endroits où les notions de géologie ne sont peut-être pas très répandues et cependant où l'on a le respect de la science. On viendra certainement vous demander des conseils pour creuser des puits, car dans le Nord du moins, on ne croit plus à la baguette de coudrier, quelle que soit la main qui la manie. Mettez-vous à même de donner ces conseils et suivez les travaux. Vous pouvez, tout en faisant avancer nos connaissances géologiques, rendre de grands services aux populations.

L'homme ne peut pas vivre sans eau, même dans les pays où l'on boit de la bière. Il lui en faut pour la cuisson des aliments, pour les bestiaux, pour les lavages, pour l'industrie, pour la fabrication même de la bière. Dans nos pays du Nord, les puits les plus importants ont été l'œuvre des brasseurs.

L'anglais Parker a fixé de la manière suivante la quantité d'eau nécessaire à un homme :

Cuisson des aliments.	8 litres, 5
Boissons.	1 — 5
Soins de propreté corporelle . . .	22 — 5
» de l'habitation. .	18 — 5
Lessivage du linge	18 — 5
Bains.	36 —
Lavage des water-closets	27 —
Pertes	12 — 5
Total. . . .	180

Il y a peut-être exagération sur plusieurs points. Ainsi pour ce qui concerne notre population, on n'envoie pas d'eau dans les water-closets, les agriculteurs s'en plaindraient ; on est loin d'en consommer 58 litres pour les bains et les autres soins de propreté corporelle ; mais la quantité attribuée aux boissons est insuffisante et celle qui est employée à laver les maisons dépasse de beaucoup le chiffre de Parker.

Anciennement, l'homme dépendait des sources et des cours d'eau. Dans le Cambrésis, pays de craie où les sources sont rares, les villages sont construits dans les vallées; si vous apercevez un village, ou même une vieille ferme sur le plateau, vous pouvez être certain d'y trouver une source. Si un pays n'a pas de sources ou de cours d'eau, c'est un désert. En Afrique, dans le Sahara, ce sont les sources et les puits qui déterminent la création des oasis et la marche des caravanes.

Lorsque l'éminent administrateur, que nous avons tous connu et regretté, alla prendre la direction du gouvernement de la Tunisie, un de ses premiers soins fut de remédier au manque d'eau, qui rendait une grande partie du pays inhabitable. Il fit appel à un savant hydraulicien français, qui est en même temps un géologue expert, M. Dru, chef de l'ancienne maison Mûlot. M. Dru parcourut la Régence, le marteau à la main ; il reconnut dans la falaise une couche d'argile qui s'enfonçait sous le continent et il se dit qu'elle devait déterminer la formation d'une nappe aquifère. Installant ses instruments dans un endroit qu'il avait choisi, il se mit à creuser et au bout de quelques mois, obtint de l'eau ascendante, sinon jaillissante. Depuis lors les puits se multiplient. Si la Tunisie devient un jour un pays peuplé, c'est à lui qu'on le devra.

Les anciens Romains, pour qui les bains étaient de première nécessité, puisque Pline, en apprenant au cap Misène l'éruption du Vésuve, commença par se mettre dans le bain avant de prendre une décision, les Romains, dis-je, avaient besoin de beaucoup d'eau, ils détournaient les cours d'eau, et amenaient les sources à grands frais dans leurs villes et jusque dans leurs camps.. Les aqueducs de Rome sont assez célèbres pour que je n'aie pas besoin de vous en parler. Plus près de nous, la Rome des Nerviens, Bavai, avait fait venir les eaux de la source de Flourzies, près d'Avesnes, par un aqueduc dont on trouve des restes à St-Remy-Mal-Bâti.

Lors de la construction du chemin de fer de Valenciennes à Aulnoye, on a coupé un aqueduc caché à 6 mètres de profondeur. M Cat, aujourd'hui professeur à l'Ecole d'Enseignement supérieur d'Alger et alors simple élève au collège du Quesnoy, a reconnu qu'il amenait l'eau du Rogneau au camp de Famars.

Rien de plus intéressant de voir les difficultés avec lesquelles se trouve aux prises une grande ville comme Paris pour se procurer l'eau nécessaire.

A l'époque Romaine, il existait deux aqueducs, l'un venant de Chaillot au Palais Royal, l'autre amenant aux Termes de Julien, l'eau de la rivière de Rangis.

Lors des invasions barbares, tout fut détruit et, au Moyen-Age, on n'avait que l'eau des puits. Or, les puits étaient alors peu nombreux, parce que beaucoup eussent exigé une profondeur qu'on ne savait pas leur donner. Les habitants de Paris allaient chercher l'eau à la Seine, sauf quelques couvents qui pouvaient se procurer de l'eau de source. Les sources de Belleville étaient amenées à l'abbaye de Saint-Martin-des-Champs ; celles de Montmartre et de Romainville à la Léproserie Saint-Lazare et au couvent des Filles-Dieu. Philippe-Auguste les fit continuer jusqu'à la Fontaine des Innocents, à l'intérieur de la ville. Beaucoup plus tard, Louis XIII, fit commencer l'aqueduc d'Arcueil pour amener sur la rive gauche l'eau de la rivière Rungis.

L'eau de Seine était portée à dos d'homme dans les maisons. Henri IV fit établir pour le service particulier du Louvre, la pompe de la Samaritaine, au Pont-Neuf. Au 18e siècle on construisit une pompe hydraulique au Pont Notre-Dame et plus tard des pompes à feu à Chaillot et au Gros Caillou.

Toutefois, l'eau de Seine n'est pas une boisson parfaite. Elle reçoit les ruisseaux qui ont traversé les terrains gypseux et qui contiennent du sulfate de chaux, dont la vertu laxative est bien connue. Enfin elle est l'exutoir naturel de tous les

égouts de Paris. Néanmoins les Parisiens l'estimaient beaucoup. Il y a 30 ans ils n'en voulaient pas d'autre. Ce n'est pas sans peine que les savants hygiénistes purent leur faire accepter des eaux plus saines.

Deux problèmes étaient à résoudre : fournir de l'eau pure à Paris et lui enlever ses eaux d'égouts. Ce fut l'œuvre de Belgrand, œuvre de génie, dont la population de Paris ne pourrait lui être trop reconnaissante.

Pour se procurer de l'eau, on avait eu la pensée d'avoir recours aux nappes souterraines profondes. Les deux premiers forages de puits artésiens, ceux de Grenelle et de Passy réussirent, mais les autres échouèrent. D'ailleurs ces eaux souterraines ne pouvaient pas suffire aux besoins de la capitale et leur température élevée était un inconvénient. C'est alors que Belgrand résolut de doter Paris d'eaux de sources. Après une étude approfondie du bassin hydrographique de la Seine, il alla chercher les sources de la Vanne à 14 k. à l'O. de Troyes et celles de la Dhuis à Pargny. Il sépara les canaux de distribution des eaux de sources, qui seules doivent servir à l'alimentation, de ceux des eaux de rivière, qui sont destinées aux services publics et aux usages industriels. Ces eaux de rivières comprennent non-seulement l'eau de la Seine, mais aussi celle de la Marne et celle de l'Ourcq, cette dernière avait été dérivée précédemment pour alimenter le canal St Denis. Quant à l'eau de Seine, une puissante machine établie au pont d'Ivry, en amont de la ville, l'envoie à un réservoir construit sur les hauteurs de Villejuif, d'où elle peut gagner par une pente naturelle les quartiers les plus élevés de la capitale.

Restait à débarrasser la Seine d'une partie de ses impuretés. Pour cela on construisit sur chaque rive un grand égout collecteur. Celui de la rive gauche passe sous la Seine par un siphon et tous deux vont se jeter dans le fleuve à Clichy.

D'autres collecteurs qui traversent les quartiers excentriques de Belleville, la Vilette, la Chapelle, vont joindre la Seine à St Denis.

Tels sont les moyens employés par Paris pour répondre aux exigences de l'alimentation, de l'industrie et de l'hygiène. Toutes les villes importantes ont dû agir de même ; elles ont dû renoncer à l'usage des puits domestiques, qui constituaient une menace permanente d'épidémie.

Si une certaine quantité d'eau est nécessaire à la santé, quand cette eau est contaminée, elle peut créer de sérieux dangers. On admet que beaucoup de maladies ont pour origine des microbes qui vivent dans l'air et surtout dans l'eau. L'eau serait donc le principal véhicule des microbes qui engendrent les épidémies.

Lors d'une épidémie cholérique qui sévit à Londres, on remarqua que les quartiers pauvres, qui puisaient leur eau en aval de la ville, dans ce qu'on a appelé le grand cloaque, perdirent 13 0/0 de leurs habitants ; tandis que dans les quartiers qui étaient situés en amont, la mortalité ne fut que de 4 0/0. Dans Broad Street, tous ceux qui firent usage de l'eau d'un certain puits eurent le choléra, tandis que les voisins qui s'en abstenaient furent indemmes. Des passants qui burent au même puits, tombèrent aussi malades. On reconnut plus tard que ce puits néfaste recevait les infiltrations d'un égout.

Il y a quelques mois, un savant dont le nom est cher à l'Université, allait passer ses vacances à Pierrefonds avec toute sa famille ; bientôt la fièvre typhoïde se déclare dans la maison. Il eut la douleur de perdre ses trois jeunes filles et sa domestique mourut aussi. Cependant la maladie ne régnait pas dans le pays. On apprit plus tard que les personnes qui avaient précédemment habité la maison et qui avaient bu de l'eau du puits avaient aussi été malades.

Lors de l'épidémie typhoïde qui sévit à Lille en 1882, le médecin des épidémies, le Dr Pilat, qui a rendu tant de service à l'hygiène dans le Nord, a constaté que tous les habitants de la cour Meurisse, rue d'Esquermes, furent malades à l'exception de quelques familles. Or les puits de la cour recevaient les infiltrations de faux puits voisins et les familles qui furent épargnées allaient chercher l'eau ailleurs.

Le savant Doyen de notre Faculté de médecine me disait, il y a quelques jours, qu'il existe à Lille une rue où la fièvre typhoïde est en quelque sorte endémique. Cette rue n'a pas de distribution d'eau et il est probable que les puits nourrissent le microbe de la maladie.

M. le Dr Dransart, médecin à Pont-de-la-Deûle, a constaté que la mortalité par la phthisie pulmonaire est plus considérable dans toutes les localités des environs qui s'abreuvent de l'eau des puits, que dans celles qui s'alimentent à l'eau de source.

Vous voyez, Messieurs, combien il est nécessaire pour vous, qui, par votre position et votre science, serez appelés à éclairer les populations, de pouvoir raisonner sur les eaux alimentaires (1) et par conséquent de connaître les conditions d'une nappe aquifère.

2e Leçon.

Nappes aquifères. — Nappes aquifères superficielles.

Une nappe aquifère est une couche solide, perméable, qui contient de l'eau dans ses interstices.

(1) On trouvera de nombreux documents au sujet de l'importance de l'eau pour l'hygiène dans le *Traité d'Hygiène* de M. Arnould, Professeur à la Faculté de Médecine de Lille.

Dans une nappe aquifère, il faut considérer la perméabilité de la couche aquifère, le fond de la nappe ou la couche imperméable qui retient l'eau et l'origine de l'eau.

Il y a deux grandes catégories de roches perméables : La première comprend les sables et les autres roches meubles, où l'eau est interposée entre les grains ; elle y est en quantité d'autant plus grande que ces grains sont plus gros, plus irréguliers et laissent entre eux de plus grands intervalles.

La seconde catégorie des couches perméables est formée de roches compactes, peu perméables par elles-mêmes, mais présentant des fentes ou des cavités, dans lesquelles l'eau circule facilement; tels sont beaucoup de calcaires.

On pourrait considérer une troisième catégorie, intermédiaire entre les précédentes, pour les roches compactes, qui sont fendillées de toutes parts et réduites en petits fragments irréguliers; l'eau y circule aussi avec une grande facilité.

L'eau n'est pas en repos dans la couche aquifère ; elle tend toujours à obéir à la pesanteur, c'est-à-dire à s'enfoncer dans la couche perméable, jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche imperméable et à descendre suivant la pente de la nappe aquifère, qni n'est jamais une surface horizontale.

Mais dans les nappes aquifères et en particulier dans les nappes aquifères de la première catégorie, la pesanteur est combattue par la capillarité. Cette force retient le liquide par suite de son adhésion pour le solide, qu'il imbibe et qu'il mouille; elle le fait même monter à un niveau supérieur à son niveau normal. Il en résulte que le mouvement du liquide dans la nappe aquifère est d'autant plus retardé, que les interstices sont plus petits et que l'action capillaire a plus de force.

Ces interstices peuvent être comparés à de petits tuyaux. Plus ils seront exigus, plus l'eau y circulera lentement, plus elle éprouvera ce que les hydrauliciens appellent une perte

de charge. L'influence de la section des tuyaux sur la perte de charge est très considérable. Si on suppose des tuyaux dont les sections soient respectivement comme

16	4	1

leur débit est comme

16	2,88	0,52

Cette résistance se reproduit à chaque mouvement du liquide, par conséquent, la perte de charge est d'autant plus grande qu'il y a plus loin de l'origine de la nappe au lieu d'écoulement.

On a calculé que les eaux du puits artésien d'Aerschott, qui viennent de Louvain, mettent 366 ans pour faire ce trajet. On boirait maintenant à Aerschott l'eau tombée comme pluie du temps de Charles-Quint. (1).

Mon savant collègue Boussinesq a étudié ces questions avec beaucoup de sens et je renvoie à ses travaux ceux d'entre vous qui s'y intéressent.

L'eau ne s'accumule pas indéfiniment dans la couche perméable. Quand celle-ci vient à être coupée par une vallée, l'eau s'écoule dans la vallée. Si la nappe aquifère est à une petite profondeur, l'eau s'en dégage par évaporation et il se fait un appel constant du liquide qui imbibe les parties profondes vers les parties superficielles desséchées.

Le fond de la nappe aquifère est formée par une couche imperméable. Mais il n'y a pas à proprement parler de couche imperméable ; toutes les roches, même les plus compactes, contiennent de l'eau d'imbibition ; elles peuvent donc se laisser pénétrer par l'eau. Il est bien peu de couches qui

(1) Cogéls et O. van Erthborn : Société malacologique de Belgique XXI, Bull. p. 20.

ne présentent sur une certaine étendue des joints, des fentes, des cavités qui sont autant de fuites pour la nappe aquifère. Cependant comme ces accidents sont locaux et que la perméabilité de certaines substances comme l'argile et le marbre, est très faible, on doit dans la pratique admettre l'existence de couches imperméables, qui retiennent l'eau de la nappe aquifère et l'empêchent de descendre.

L'eau contenue dans une nappe aquifère vient presqu'entièrement de la pluie, soit qu'elle ait pénétré immédiatement dans la terre, soit qu'elle ait roulé quelque temps à la surface, à l'état d'eau sauvage ou de cours d'eau permanent.

Lorsque l'eau pénètre dans le sol, il se fait entre eux des échanges d'éléments, qui donnent naissance à des combinaisons nouvelles.

L'oxygène qui est en dissolution dans l'eau de pluie et qui y est même souvent à l'état d'ozône ajoute son action à celle de l'air qui pénètre dans les couches superficielles, pour oxyder les matières organiques en décomposition et pour entretenir la vie des microbes qui y pullulent. L'eau a même sous ce rapport une action supérieure à celle de l'air, parce qu'elle pénètre à une plus grande profondeur.

Les produits de cette oxydation des composés organiques sont outre de nouveaux corps ternaires dont la liste serait trop longue, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'acide azotique. Ce dernier corps se produit surtout lorsque le sol est très perméable et que la matière organique y est abondante comme dans certains cimetières.

L'acide carbonique, que contiennent aussi les eaux atmosphériques, dissout le carbonate de chaux, en le transformant en bicarbonate ; il se combine avec l'ammoniaque qui est le résultat de l'altération des composés organiques.

Enfin il faut encore citer l'acide azotique, qui se trouve dans les pluies d'orage et qui, dans le sol, produit des azotates ou agit comme corps oxydant.

D'un autre côté, l'eau emprunte au sol toutes les substances solubles qu'il contient, sels de potasse, de soude, d'ammoniaque, de fer, qui s'y forment sous l'influence des agents précités ; elle entraîne en suspension toutes les particules légères et microscopiques, tels que les microbes, les germes d'infusoirs et les menus débris provenant de la désorganition.

Or, les couches superficielles du sol, que traversent l'eau de pluie sont le réceptacle de tout ce qui est impropre à la vie, cadavres, excréments, urine, terreau, etc. L'homme y jette tous ses rebuts, ses fumiers, ses immondices. C'est surtout aux environs des usines et des grandes agglomérations que la couche superficielle est souillée des produits de décompositions organiques et que l'eau qui la traverse devient impure. A l'eau de pluie se joignent alors les eaux d'égout, les eaux vannes, les eaux industrielles, qui vont ainsi alimenter la nappe aquifère [1].

Si l'eau entraîne en traversant le sol des substances étrangères qui l'altèrent, elle y trouve d'autre part un filtre qui la débarrasse de ces mêmes substances et peut lui rendre en grande partie sa pureté primitive.

Il y a donc deux actions opposées : altération de l'eau par les impuretés que peut contenir le sol ; filtrage de cette même eau en parcourant la couche perméable. Suivant que l'une ou l'autre de ces deux actions prédomine, la nappe aquifère est souillée ou fournit une eau hygiénique. Il arrive très souvent que l'eau se chargeant de matières étrangères dans les couches superficielles, les abandonne dans les couches plus profondes. Mais si l'eau se bornait à ce transport, le filtre finirait par se salir et deviendrait lui-même une cause d'impureté.

Mais on a vu que l'eau a une action chimique toute parti-

(1) M. le Dr Carton, aide-major en Tunisie, a fait un tableau aussi véridique que lamentable de l'état d'empoisonnement des puits de la ville de Lille : *Les eaux de boisson à Lille*. 1883.

culière, elle transporte de l'oxygène qui brûle et qui détruit tous les composés organiques, de sorte qu'elle nettoye elle-même son filtre à mesure qu'elle le salit.

Nous nommerons nappe aquifère superficielle, une nappe située à une faible profondeur et qui n'est pas préservée par une couverture imperméable contre là venue des eaux extérieures. Une telle nappe prise dans un point déterminé est alimentée par les pluies qui tombent dans la localité, par les rivières qui y circulent et par les résidus que l'homme y verse. La filtration est presque toujours incomplète. Cependant c'est dans ces nappes superficielles que puisent beaucoup de puits domestiques. Ce n'est pas grave dans la campagne, parce que les causes de pollution y sont peu nombreuses ; mais dans une ville, de telles eaux sont impropres à l'alimentation.

Une nappe aquifère qui est superficielle sur une certaine étendue peut devenir profonde plus loin. Ainsi à St Maurice près de Lille, les puits trouvent, à la base des sables verts landeniens, une nappe aquifère qui est retenue dans ces sables par l'argile de Louvil. Or toutes les couches tertiaires plongent vers le nord sous la Flandre ; la nappe aquifère des sables landeniens qui était superficielle à St Maurice devient donc profonde et même très profonde. On l'atteint à Armentières à 25 mètres et à Hazebrouck à 100 mètres.

Dans l'étude des nappes aquifères superficielles, on doit distinguer celles qui sont dans les vallées et celles qui sont sous les plaines ou sous les plateaux.

Le sol des vallées est généralement formé de cailloux roulés de sable et de limon sableux apportés par la rivière à l'époque quaternaire ou à l'époque actuelle. C'est un sol essentiellement perméable, de telle sorte que les puits qu'on y creuse sont en relation avec la rivière. L'eau y monte et y descend selon qu'elle monte ou descend dans le cours d'eau.

Le liquide se tient en général à un niveau plus élevé dans le terrain qui entoure la rivière que dans la rivière même.

Il y est porté par l'effet de la capillarité et de l'imbibition. Une rivière, loin d'être un drainage naturel qui assèche un terrain, est au contraire une cause d'inondation. C'est un point important à méditer dans un pays comme le nôtre, qui est sillonné de canaux, dont on tend toujours à exhausser le niveau.

L'eau d'imbibition monte dans les terrains qui avoisinent le canal plus haut que le niveau du canal ou tout au moins plus haut que celui des contrefossés, quand ils existent. Il en résulte que plus on élève les eaux du canal, plus on rend humide le terrain voisin. C'est une circonstance nuisible en tout temps pour la culture, mais qui devient très préjudiciable au moment des fortes pluies estivales. Dans les conditions normales, la pluie en tombant sur un terrain sec y pénètre et le fertilise ; mais si ce terrain est déjà imprégné d'eau jusque près de la surface, l'eau de pluie ne peut plus s'y loger ; elle séjourne à l'extérieur et produit une inondation.

Il est cependant quelques cas, où l'eau est plus basse dans les puits de la vallée que dans la rivière, c'est lorsqu'il y a évaporation active, ou aspiration d'eau pour les besoins de l'industrie, ou perte d'eau dans une couche perméable voisine. Il peut alors se faire que l'eau de la rivière n'arrive pas assez vite pour combler le vide, car la propagation de l'eau dans les couches perméables de la vallée, quoique relativement facile est cependant encore assez lente. On a estimé que la vitesse de l'eau souterraine dans le diluvium de l'Elbe, est de 2 à 3 mètres en 24 heures. C'est cette lenteur de progression qui explique pourquoi les bords d'une rivière ne sont pas toujours inondés, l'évaporation suffisant, surtout en été, pour faire disparaître l'eau de la couche superficielle à mesure qu'elle y arrive.

Ainsi toute rivière est enveloppée d'un grand cours d'eau souterrain, dont le niveau est plus élevé et dont la marche est incomparablement plus lente. Leurs températures peuvent

être différentes. A Dresde, le fleuve souterrain est à la température constante de 7°, tandis que l'Elbe est à 19° en été et à 0° en hiver.

L'existence de cette nappe souterraine en rapport avec la rivière, explique bien des cas d'hygiène. On a remarqué que le développement d'une épidémie, telle que le choléra, coïncide souvent avec une crue. L'inondation souterraine vient humecter les nombreux détritus organiques dont est imprégné la couche superficielle du sol. Lorsque l'eau descend, elle laisse derrière elle de l'humidité, il y a de plus appel d'air et développement du microbe. C'est à une cause semblable qu'il faudrait attribuer les périodes de recrudescence du choléra dans l'Inde.

D'autres faits très intéressants et qui semblent en rapport avec la géologie ont été observés dans la propagation des épidémies cholériques en Europe. Les terrains primaires comme les Ardennes sont indemmes ; le choléra ne s'y propage pas ; ils servent même de barrière pour d'autres contrées. Ainsi les diverses épidémies cholériques, venues du midi se sont arrêtées au pied des Cévennes et du Forez. A Lyon il y a eu peu de mortalité et un quartier a été tout à fait favorisé ; il est construit sur le granite. Les Vosges ont empêché la propagation du choléra en Alsace. C'est bien moins à la nature géologique du sol, qu'aux conditions géographiques et hydrographiques, qu'il faut attribuer ce privilège des contrées primaires. La preuve c'est que la ville de Versailles paraît aussi favorisée, quoiqu'elle soit située en plein terrain tertiaire.

On admet que l'eau est, après l'homme, le principal agent de propagation du choléra et que souvent la maladie suit les cours d'eau ; mais c'est moins l'eau visible qui agit que la grande rivière souterraine dans laquelle les puits s'alimentent. On comprend que le choléra puisse se propager rapidement en descendant la vallée et qu'il puisse aussi la remonter, puisque l'eau d'imbibition peut remonter la pente sous

l'influence d'une évaporation plus grande en amont. Néanmoins la propagation vers l'amont est toujours plus lente et plus difficile. Versailles doit sa situation privilégiée à ce qu'elle est près des sources, fortement en amont des localités contaminées.

Les terrains primaires sont aussi en amont des cours d'eau. Leur position suffirait donc pour leur donner un avantage, s'ils n'en tiraient encore deux autres de la multiplicité des sources qui permettent aux populations de ne pas être tributaires de la rivière, et de la localisation des diverses nappes aquifères, fait dont il sera question plus tard. Ces conditions se retrouvent en partie sur tous les sols imperméables. Aussi a-t-on remarqué que dans le bassin de Paris, les localités construites sur des couches imperméables comme le lias, le crétacé inférieur, les argiles à meulières étaient moins maltraitées que celles qui sont bâties sur des calcaires ou sur des sables.

Quant à la situation privilégiée de certains quartiers de Lyon construits sur le granite, elle peut s'expliquer par le fait que deux nappes aquifères superficielles peuvent être très voisines et cependant ne pas communiquer.

J'ai été consulté tout récemment par un de mes amis, qui désirait construire un bon puits domestique près de sa maison. Il en avait fait un (fig. 1, I.) qui lui donnait de l'eau de mauvaise qualité, provenant du gravier de la rivière et recevant les eaux d'infiltration de la fosse à fumier. Il avait alors creusé un second puits (fig. 1, II) à 10 mètres au S. et n'avait pas trouvé d'eau. Je l'ai engagé à se reporter encore 5 m plus loin, persuadé que l'argile qu'il avait rencontrée dans le second puits devait former un barrage entre la nappe aquifère de la rivière et la nappe aquifère de tous les puits environnants, située à la base du limon diluvien : Il le fit (fig. 1, III) et eut de l'eau de bonne qualité.

être différentes. A Dresde, le fleuve souterrain est à la température constante de 7°, tandis que l'Elbe est à 19° en été et à 0° en hiver.

L'existence de cette nappe souterraine en rapport avec la rivière, explique bien des cas d'hygiène. On a remarqué que le développement d'une épidémie, telle que le choléra, coïncide souvent avec une crue. L'inondation souterraine vient humecter les nombreux détritus organiques dont est imprégné la couche superficielle du sol. Lorsque l'eau descend, elle laisse derrière elle de l'humidité, il y a de plus appel d'air et développement du microbe. C'est à une cause semblable qu'il faudrait attribuer les périodes de recrudescence du choléra dans l'Inde.

D'autres faits très intéressants et qui semblent en rapport avec la géologie ont été observés dans la propagation des épidémies cholériques en Europe. Les terrains primaires comme les Ardennes sont indemmes ; le choléra ne s'y propage pas ; ils servent même de barrière pour d'autres contrées. Ainsi les diverses épidémies cholériques, venues du midi se sont arrêtées au pied des Cévennes et du Forez. A Lyon il y a eu peu de mortalité et un quartier a été tout à fait favorisé ; il est construit sur le granite. Les Vosges ont empêché la propagation du choléra en Alsace. C'est bien moins à la nature géologique du sol, qu'aux conditions géographiques et hydrographiques, qu'il faut attribuer ce privilège des contrées primaires. La preuve c'est que la ville de Versailles paraît aussi favorisée, quoiqu'elle soit située en plein terrain tertiaire.

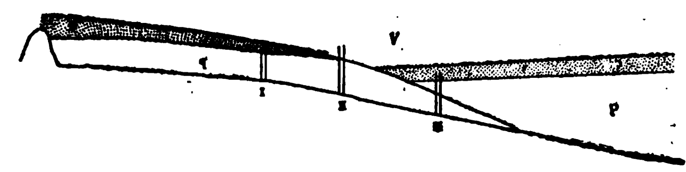
On admet que l'eau est, après l'homme, le principal agent de propagation du choléra et que souvent la maladie suit les cours d'eau ; mais c'est moins l'eau visible qui agit que la grande rivière souterraine dans laquelle les puits s'alimentent. On comprend que le choléra puisse se propager rapidement en descendant la vallée et qu'il puisse aussi la remonter, puisque l'eau d'imbibition peut remonter la pente sous

l'influence d'une évaporation plus grande en amont. Néanmoins la propagation vers l'amont est toujours plus lente et plus difficile. Versailles doit sa situation privilégiée à ce qu'elle est près des sources, fortement en amont des localités contaminées.

Les terrains primaires sont aussi en amont des cours d'eau. Leur position suffirait donc pour leur donner un avantage, s'ils n'en tiraient encore deux autres de la multiplicité des sources qui permettent aux populations de ne pas être tributaires de la rivière, et de la localisation des diverses nappes aquifères, fait dont il sera question plus tard. Ces conditions se retrouvent en partie sur tous les sols imperméables. Aussi a-t-on remarqué que dans le bassin de Paris, les localités construites sur des couches imperméables comme le lias, le crétacé inférieur, les argiles à meulières étaient moins maltraitées que celles qui sont bâties sur des calcaires ou sur des sables.

Quant à la situation privilégiée de certains quartiers de Lyon construits sur le granite, elle peut s'expliquer par le fait que deux nappes aquifères superficielles peuvent être très voisines et cependant ne pas communiquer.

J'ai été consulté tout récemment par un de mes amis, qui désirait construire un bon puits domestique près de sa maison. Il en avait fait un (fig. 1, I.) qui lui donnait de l'eau de mauvaise qualité, provenant du gravier de la rivière et recevant les eaux d'infiltration de la fosse à fumier. Il avait alors creusé un second puits (fig. 1, II) à 10 mètres au S. et n'avait pas trouvé d'eau. Je l'ai engagé à se reporter encore 5 m plus loin, persuadé que l'argile qu'il avait rencontrée dans le second puits devait former un barrage entre la nappe aquifère de la rivière et la nappe aquifère de tous les puits environnants, située à la base du limon diluvien : Il le fit (fig. 1, III) et eut de l'eau de bonne qualité.



a Gravier de la rivière.
b Limon de la rivière.
c Gravier quaternaire.
d Limon quaternaire.
A Argile imperméable du terrain crétacé.

Il y a encore bien d'autres sujets de considérations hygiéniques que suscite l'étude de la nappe aquifères des vallées et que vous aurez à examiner tous les jours, si vous vous occupez de ces questions.

Je connais une maison située dans une ville, à 50 mètres de la rivière. Le puits est contre la maison ; il prend son eau dans la nappe d'infiltration de la rivière. Entre la maison et la rivière sont les lieux d'aisance qu'on ne vide qu'au bout de 10 à 20 ans. Il y a des fuites et le liquide va dans la nappe aquifère. Je n'ai jamais pu faire comprendre au propriétaire de la maison, que tout ce liquide ne se rend pas à la rivière et qu'une partie poussée par l'imbibition se mélange à l'eau de son puits.

Combien ne voit-on pas de cimetières établis dans la plaine même où se trouve la ville et en amont de celle-ci. Mais on a eu bien soin de le mettre à l'est, pour que le vent d'ouest ne pousse pas les *miasmes* sur la ville. Les hygiénistes méritaient encore il y a quelques années les reproches que Davy, je crois, faisait aux chimistes de l'école de Lavoisier : « Ils sont comme des ivrognes, l'eau ne compte pas pour eux. »

Sur les plateaux la nappe aquifère superficielle est exposée à des causes d'infection moins nombreuses. La pente générale la dirige vers les vallées et souvent il s'établit plusieurs cou-

rants souterrains, ou même il y a des nappes aquifères séparées, qui ne peuvent pas se gâter l'une l'autre.

Cependant il y a aussi des causes de pollution et il faut citer en première ligne les agglomérations humaines. Les eaux ménagères s'infiltrent à travers les pavés ; les eaux de pluie en font autant, après avoir lavé les immondices et entraîné les urines ; souvent les fosses d'aisance sont mal closes, les égouts mal jointoyés ou même débouchent sur le sol. Toutes les eaux pénètrent dans la nappe aquifère superficielle. Aussi les puits des grandes villes et même des petites villes sont toujours mauvais, à moins qu'ils ne soient profonds et protégés contre la nappe superficielle.

Ces inconvénients sont plus graves encore lorsque cette nappe superficielle n'a qu'un faible bassin d'alimentation ; lorsque la ville par exemple est sur le sommet d'une colline isolée, dont la nappe aquifère ne peut s'alimenter que par l'eau tombée sur la ville ou par celle qu'y versent les habitants. C'est le cas de Cassel et de Laon.

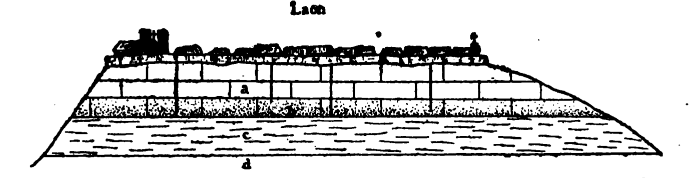
Fig. 2.

Coupe de la colline de Cassel.

a. Sable de Diest. c. Sables du parisien.
b. Argile de la gendarmerie. d. Argile de l'ypresien.

A Cassel, (fig. 2) le sommet de la colline qui porte la ville est formé d'une couche épaisse de sables ferrugineux *a* appartenant à l'assise de Diest (voir Esquisse Géologique du nord de la France p. 338). Sous eux, il y a une couche d'argile *b* (Id. p. 325) généralement désignée sous le nom d'argile de la gendarmerie, parce qu'elle affleure derrière la caserne de gendarmerie. Elle retient l'eau qui filtre à travers les sables ; elle forme ainsi une nappe aquifère qui donne naissance à plusieurs sources et qui fournit tous les puits de la ville. Mais cette nappe aquifère ne peut s'alimenter que par les eaux de pluie qui tombent sur la ville et qui en traversent les rues. Cela n'a pas grand inconvénient, car à Cassel, il pleut beaucoup et l'on ne boit que de la bière.

Fig. 3.



Coupe du sommet de la montagne de Laon.

a. Calcaire grossier. c. Argile.
b. Calcaire grossier sableux. d. Sables du Soissonnais.

Il n'en est pas de même à Laon. La ville est construite sur le calcaire grossier dont la base est sableuse ; ce sont donc des couches très perméables. Elles reposent sur un banc épais d'argile, qui représente le panisélien du nord et qui forme le fond de la nappe aquifère. Il y a plusieurs sources et quelques abreuvoirs en contact du calcaire sableux et de l'argile. C'est le niveau de tous les puits de la ville. A Laon, comme à Cassel, les puits ne sont donc alimentés que par les eaux qui ont

traversé le sol de la ville ; mais les causes de pollution sont bien plus nombreuses à Laon qu'à Cassel ; aussi la municipalité a-t-elle agi très sagement, en établissant une distribution qui prend ses eaux dans la plaine.

Pendant longtemps le patriotisme des Laonnais protestait contre l'idée qu'ils buvaient toujours la même eau. Ils prétendaient que l'eau de leurs puits et de leurs fontaines était excellente, bien meilleure que celle de la plaine, qu'elle avait même un goût de fraicheur tout particulière. (Elle le devait aux azotates). Il s'est trouvé un savant, auteur de travaux estimables, qui dit, et même qui écrivit, qu'une eau d'une qualité si exceptionnelle devait évidemment venir de l'Ardenne. Pour expliquer sa présence au sommet de la montagne de Laon, il supposa qu'elle venait par un siphon !!

Est-il besoin d'ajouter que les nappes superficielles des plateaux peuvent être polluées par les établissements industriels, par les cimetières, par les dépotoirs, etc.

3e LEÇON.

Nappes aquifères profondes.

Une nappe aquifère peut être dite profonde, si elle ne reçoit les eaux de la surface, qu'après qu'elles ont passé à travers un filtre assez épais et assez actif, pour les dépouiller de toutes les impuretés qu'elles contenaient lors de leur pénétration dans le sol.

La définition n'est pas très rigoureuse, mais il n'y en a pas d'autre possible.

Une nappe profonde se trouve toujours à une certaine profondeur ; cependant cette profondeur peut ne pas être très grande, lorsque la nappe est préservée des infiltrations superficielles par une couche supérieure imperméable.

Ainsi à Seclin, il y a sous le limon ou argile à briques un peu de sable, puis à 5 mètres une couche d'argile plastique (argile de Louvil), qui retient l'eau et qui forme le fond de la nappe aquifère superficielle ; sous l'argile on rencontre une épaisse couche de craie, qui contient à la base une seconde

Fig. 4.

Seclin

a

b

c

Coupe des environs de Seclin.

a. Limon sableux à la base.
b. Argile de Louvil.
c. Craie,

nappe aquifère. Celle-ci est une nappe profonde séparée des eaux sauvages de la surface par l'argile imperméable.

Dans la plus grande partie du Cambrésis, l'argile supérieure manque et la première nappe aquifère que l'on rencontre est celle de la craie ; mais elle est à 30 mètres de profondeur, les eaux qui ont filtré à travers 30 mètres de craie sont complètement épurées. Il n'est même pas besoin d'un filtre aussi serré que la craie ; on peut considérer comme nappe profonde une nappe située sous 10 mètres de limon, comme cela a lieu dans beaucoup de localités du département du Nord.

On a vu qu'une nappe profonde devient superficielle dans les vallées d'érosion, ou lorsque les couches se relèvent et se rapprochent de la surface. C'est même principalement dans cette condition, et dans les parties où elle devient superficielle, qu'une nappe profonde s'alimente, en recevant les eaux pluviales et les eaux sauvages. Elle n'en est pas moins profonde plus loin ; la filtration se fait dans le parcours horizontal, au lieu de s'opérer uniquement dans une direction verticale.

C'est évidemment aux nappes profondes, que l'on doit demander les eaux d'alimentation.

La plupart des puits de Lille s'alimentent dans une nappe aquifère profonde, préservée par une couche imperméable. Si on fait un puits dans le quartier de Wazemmes, par exemple, on traverse 1 à 3 mètres de limon ; puis 12 mètres de craie assez compacte et qui cependant contient vers le bas une nappe aquifère; mais généralement on ne s'arrête pas là. A 14 ou 15 mètres de profondeur, on rencontre une couche de craie dure et solide avec nodules de phosphate de chaux ; c'est le tun. Immédiatement en-dessous, on trouve une couche aquifère très riche qui est préservée par le tun contre les infiltrations superficielles.

Comme le sol est formé de couches successives, les unes perméables, les autres imperméables, il en résulte qu'il y a généralement dans un lieu plusieurs nappes aquifères, superposées.

Ainsi à la Madeleine, chez M. E. Delsalle, on trouva à 5 m. de profondeur, une nappe aquifère située dans les sables boulants et retenue par un banc d'argile qui paraît dépendre de l'argile d'Orchies (voir Esquisse Géologique du Nord de la France, p.308). Une seconde nappe se rencontre à 17 mètres plus bas dans le sable d'Ostricourt, elle y a pour fond un banc argileux, situé au milieu de ces sables. A 5 mètres plus bas on trouva une troisième nappe retenue à la base de la même assise sableuse par l'argile de Louvil.

A Marquette chez M. J. Scrive, un sondage a rencontré dans les sables les deux nappes correspondantes à la 2e et la 3e de la Madeleine ; puis à 60 mètres de profondeur dans la craie, on a trouvé une nappe retenue par le tun ; si on eût continué le perforage, on eût probablement rencontré une quatrième nappe située entre le premier tun et une seconde couche de même nature ; c'est la nappe des puits de Lille. Puis une cinquième nappe sous le 2e tun dans les marlettes et enfin une sixième nappe dans le calcaire carbonifère.

L'existence de ces nappes aquifères superposées est souvent une cause d'étonnement pour les personnes qui ne sont pas au courant de la structure géologique du sol.

Lorsque je m'occupai de la géologie de Cambrai, j'allai trouver le Commandant de la place pour avoir l'autorisation de visiter une ancienne carrière de sable située dans la citadelle. Dans la conversation, il me dit : Pourriez-vous m'expliquer un fait extraordinaire qui se passe dans nos puits. Nous en avons deux près l'un de l'autre : l'un a 42 mètres ; il tarit dès qu'il fait sec, l'autre n'a que 14 mètres et il y a toujours de l'eau.

Colonel, lui répondis-je, c'est bien simple. Votre puits de 42 mètres va dans la craie ; il tarit parce qu'il n'est pas assez profond ; il n'atteint pas la bonne source qui est environ à 50 mètres de profondeur. Quant au second puits, l'eau y est retenue par une couche d'argile située entre le sable et la craie. Cette nappe est alimentée par la pluie qui tombe sur la citadelle. Le sable que je vais aller visiter, fait l'office d'une vaste citerne.

Près de cette même ville de Cambrai, un propriétaire avait un puits de 10 mètres de profondeur qui tarissait pendant les grandes sécheresses. L'eau était contenue dans le tuffeau éocène (voir Esquisse géologique p. 293) et elle était retenue par un petit banc d'argile de 10 centimètres d'épaisseur. Le propriétaire, nouveau venu dans le pays, pensa que pour avoir

de l'eau en tout temps, il suffisait d'approfondir un peu son puits. Mais après qu'on eut enlevé la mince couche d'argile, on rencontra la craie perméable. Le puits ne tint plus l'eau, qui filtrait immédiatement à travers la craie. Il fallut alors continuer à creuser et on ne rencontra une seconde nappe aquifère qu'à la profondeur de 45 mètres.

Les sources ne sont pas autre chose que les points où les nappes aquifères viennent au jour (1) ; on trouve donc les sources sur le penchant des collines ou dans les vallées. Ainsi la nappe aquifère de la Gendarmerie à Cassel constitue une couronne de sources autour de la colline ; une autre série de sources est située plus bas dans la même colline au point de jonction des sables éocènes et de l'argile des Flandres. Généralement les sources abondantes sourdent près du fond des vallées. Comme les couches qui contiennent l'eau sont rarement horizontales, c'est surtout du côté où elles penchent que les sources se multiplient.

Il faut remarquer que le niveau des sources est toujours inférieur au niveau des puits sur les plateaux ; car la nappe aquifère est plus élevée lorsqu'elle est souterraine, que lorsqu'elle affleure, et cela pour deux raisons. D'abord l'évaporation est moindre à une grande profondeur, puis la capillarité fait monter le liquide dans la zône perméable qui la surmonte. Ainsi à Emmerin, l'altitude des sources est à 18 mètres, tandis que dans les puits des hauteurs de l'Arbrisseau entre Emmerin et Lille la même nappe aquifère est à l'altitude de 28 mètres (2).

(1) Elles sont dues à ce que les couches aquifères ont été coupées par ravinements qui ont façonné le sol, creusé les vallées et isolé les collines.

(2) Je dois ces chiffres à la complaisance de M. V. Parsy sous-inspecteur des travaux municipaux.

On peut diviser les sources en deux catégories, selon qu'elles sont alimentées par des nappes superficielles ou par des nappes profondes. Dans le premier cas, leur réservoir est généralement assez restreint ; elles tarissent en été ; ce sont des surgeons. Les autres donnent naissance aux cours d'eau permanents.

C'est aussi aux sources émanées des nappes profondes que les villes doivent demander leurs eaux d'alimentation.

A Lille, on a capté les sources d'Emmerin, qui sortent de la craie et qui appartiennent à la nappe aquifère retenue par le tun. Cette nappe affleure à Emmerin dans une vallée qui date peut-être des temps géologiques, mais que les eaux diluviennes ont aggrandie et approfondie jusqu'au niveau de la couche imperméable. Il en est résulté une grande vallée qui n'a été, qu'en partie, comblée par le limon de l'époque diluvienne et par le limon plus récent. La nappe aquifère se déverse dans cette vallée ; l'eau filtrant en partie à travers les pores du limon, a produit un marais que l'on a desséché, il y a 30 ans ; une autre partie de l'eau s'ouvrait à travers le limon des canaux qui l'amenait au jour sous forme de sources. Les deux effets se combinent souvent. Quand une source, c'est-à-dire une colonne d'eau ascendante rencontre une couche de limon très perméable ; elle s'y infiltre et la suit en prenant un cours horizontal ; c'est en quelque sorte un ruisseau souterrain.

Sous l'habile direction de M. Masquelez, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et de MM. Parsy, on a isolé les sources pour les empêcher de s'infiltrer dans le terrain et on a recherché celles qui étaient perdues. On a pu ainsi capter six sources ; ce sont celles de la Cressonnière, de Guermanez, et de Billaud à Emmerin, d'Ancoisne, de St Honoré et une autre innommée à Houplin. On a conduit leurs eaux par des canaux *fermés* et par une pente naturelle jusqu'à un réservoir situé à Emmerin. De là des pompes puissantes poussent l'eau dans deux réser-

voirs supérieurs dont l'un est situé à l'Arbrisseau et dont l'autre, aujourd'hui en construction, se trouve rue de la Louvière. Les tuyaux de conduite sont complètement *fermés.* J'insiste sur ce point, car, par suite d'expressions malheureuses employées dans divers rapports, beaucoup de personnes ont cru, qu'il y avait eu drainage de la plaine d'Emmerin et que l'eau employée à Lille provenait d'une nappe superficielle et non d'uue nappe profonde.

Vous comprenez l'importance de la distinction au point de vue de la santé publique. Nous avons vu précédemment les dangers des nappes superficielles qui sont les véhicules des microbes..

Mais les nappes profondes peuvent aussi être empoisonnées. Vous avez pu lire dans le dernier numéro des *Annales de la Société Géologique du Nord*, t. 14, p. 22, le procès très intéressant jugé en Angleterre entre les propriétaires de deux puits, dont l'un, utilisant son puits à un tout autre usage qu'à tirer de l'eau, empoisonnait le puits du voisin. Un premier juge lui reconnut ce droit, mais la juridiction supérieure le condamna.

Des faits analogues sont fréquents dans nos régions industrielles. Mon collègue, M. Viollette, me citait une série de puits aux environs de Lille, où il avait trouvé de l'acide nitrique, résultat de l'oxydation des matières organiques, et cependant ces puits s'alimentaient à la nappe aquifère située entre les deux tuns. Le premier tun n'avait donc pas servi de protection suffisante.

C'est que les couches du sol n'ont pas la régularité et l'uniformité que nous leur supposons en théorie. Elles ont des crevasses, des joints qui laissent passer l'eau. Si celle-ci est acide et que la roche est calcaire, le joint s'élargit, la crevasse devient une fente ; puis la fente se transforme en canal et le canal en caverne. Les fameuses grottes de Ham et de Rochefort, que l'on va si souvent visiter, n'ont pas une autre origine.

Tous les terrains calcaires présentent de telles cavités. Sur le plateau jurassique des Ardennes, entre Hirson et Charleville, on voit souvent un ruisseau disparaître tout d'un coup ; non seulement on le voit, mais on l'entend ; il tombe avec bruit dans une cavité dont on ne connait pas le fond. Après un trajet souterrain plus ou moins long, il reparait de nouveau sous forme d'une source abondante. La craie présente des cavités analogues, moins nombreuses et plus petites que celles des calcaires compacts, mais tout aussi certaines.

Il y a trois ans, on s'aperçut que les eaux d'Emmerin avaient une odeur désagréable ; elles présentaient à la surface une sorte d'enduit blanchâtre comme celui d'une végétation cryptogamique. M. Giard y reconnut le *Crenotrix polyspora* qui souille l'eau de quelques parties de la Prusse et particulièrement celles de la ville de Berlin. On s'aperçut bientôt que cette végétation ne se produisait que dans l'eau de la fontaine Billaud ; mais on se demanda longtemps comment elle avait pu s'y développer, puisque cette fontaine est isolée et qu'il n'y avait pas de puits perdu dans les environs. Des recherches très sagaces de M. Parsy ont enfin permis de découvrir qu'il s'était établi une communication entre la source et un puits perdu d'une distillerie aux environs de Seclin, à 4 kilomètres de distance. On a fait boucher ce puits, on a isolé pendant quelque temps la source de Billaud, et le *Crenotrix* a disparu.

Ce fait nous révèle le danger des puits perdus. Combien d'habitants de Lille ont un puits perdu situé contre leur habitation, à quelques mètres de leur pompe. C'est le cas de dire, qu'ils puisent d'une main, ce qu'ils rejettent de l'autre.

Les puits perdus sont surtout à craindre, lorsqu'ils arrivent à une nappe perméable sableuse, parce qu'alors l'eau souillée n'est plus contenue dans des canaux bien limités en dehors desquels, il n'y a pas contamination. La couche sableuse se salit, s'encrasse peu à peu, en formant comme une auréole autour du puits perdu. Supposons un grand nombre de ces

puits, comme à Roubaix, le sous-sol sableux qui alimente les puits domestiques deviendra inévitablement un réceptacle de matières organiques en voie de décomposition.

On peut aussi juger combien sont dangereux les dépotoirs, les irrigations de mélasses et autres. L'acide azotique, produit ultime de la combustion des matières organiques azotées, passe avec les eaux de pluie à travers le limon, le sable et la craie, où il se creuse des voies souterraines qui le conduisent aux sources voisines. L'acide azotique n'est pas dangereux par lui-même; les azotates communiquent même à l'eau une saveur fraîche et agréable. Mais ils sont une nourriture toute préparée pour le développement des végétations cryptogamiques et des microbes. D'ailleurs, dès que les canaux deviennent un peu larges, ils peuvent aussi servir de passage à des matières organiques.

Il ne faut pas se fier aux nappes imperméables protectrices; il est rare que ces bancs imperméables ne présentent pas quelque fissure, et d'ailleurs, il est bien peu de couches vraiment imperméables.

Il faut aussi se rappeler que les nappes dites profondes deviennent superficielles dans le voisinage des sources. Ainsi la nappe d'Emmerin est superficielle dans tout l'ancien marais et sur les bords même de la vallée. Il en résulte que si on venait à y faire des dépôts d'engrais, il y aurait pénétration de leurs infiltrations dans la nappe aquifère.

Toutes les considérations qui précèdent doivent rester gravées dans votre mémoire. A une époque, où l'on ne veut perdre aucun engrais, où l'on prêche la purification par décantation et irrigation, où le *Tout à l'égoût* est en honneur, veillons sur nos nappes aquifères!

4e LEÇON.

Nappes aquifères dans les terrains en couches inclinées. — Eaux artésiennes.

A Lille, sous la craie qui fournit les nappes aquifères dont il est question dans le cours précédent, se rencontre un calcaire dur, compact, un véritable marbre, qui appartient au terrain carbonifère et qui contient encore de l'eau.

Le premier sondage qui ait pénétré dans le calcaire carbonifère est celui de la brasserie Vandame, rue du Gros-Gérard, foré en 1838. L'année suivante on en fit un dans la blanchisserie de Mme Veuve Sebly, cour du Beau-Bouquet. La source jaillit à 2m au-dessus du sol. On en fit presqu'en même temps à l'Hospice Général, à l'Esplanade et à l'Hôpital-Militaire; partout l'eau fut jaillissante. A l'Esplanade et à l'Hôpital-Militaire, on la rencontre à 107 et 108m de profondeur. A l'Hôpital-Militaire, elle jaillit de 2m au-dessus du sol.

Mais si ces puits ont été couronnés de succès, d'autres ont complètement échoué.

Un des exemples les plus curieux de la disposition, en apparence bizarre, de cette nappe aquifère vient de se passer à Lille.

On avait fait, il y a quelques années, un puits qui avait atteint le calcaire carbonifère à 120m de profondeur et on avait obtenu de l'eau. L'année passée, on voulut faire un second puits à 100m de distance du premier. On recoupa les mêmes terrains; on alla jusqu'à 180m sans rencontrer d'eau. Pourquoi le succès dans le premier cas et l'insuccès dans le second?

On fait en 1838, un sondage à Crèvecœur près Cambrai,

pour chercher le charbon. On pénètre à 123^{m} dans le calcaire carbonifère; l'eau jaillit immédiatement. A 131^{m}, elle vient avec une telle violence, qu'il faut interrompre les travaux, fort heureusement pour la Société, qui aurait pu percer beaucoup plus loin sans jamais rencontrer la houille.

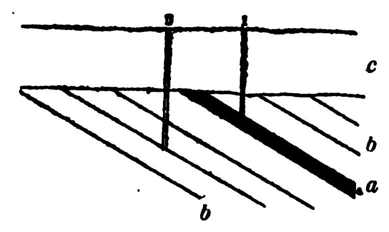
Ce résultat décide le propriétaire du château de Révélon, situé aussi à Crèvecœur, à faire un sondage pour avoir de l'eau jaillissante dans sa propriété. A 123 mètres de profondeur, il rencontre le calcaire dur, mais pas d'eau. Il va jusqu'à 137 mètres ; pas une goutte d'eau.

Pour expliquer ces faits en apparence contradictoires, il suffit de connaitre la structure du terrain. Le calcaire carbonifère rencontré à Lille et à Crèvecœur, appartient à la série des terrains primaires, qui dans nos pays ont été redressés par les plissements de l'écorce terrestre et se trouvent par conséquent en couches inclinées. Ces plis se sont faits d'une manière régulière, de telle sorte que les couches ont une direction constante qui est presque de l'est à l'ouest ; elles s'enfoncent tantôt vers le nord, tantôt, et plus souvent, vers le sud.

Le calcaire carbonifère dur et compact comme le marbre, est imperméable, mais entre les bancs calcaires, il y a souvent de petites couches schisteuses perméables. Il y a aussi des fissures verticales qui divisent le calcaire et qui fournissent passage à des veines d'eau abondantes ; enfin on y rencontre des cavités qui peuvent être des réservoirs considérables. Il en existe dans tous les terrains calcaires, même dans la craie; le calcaire carbonifère ne fait pas exception sous ce rapport. La position des cavités et des fissures est tout à fait accidentelle ; rien ne peut les faire prévoir. Quand aux nappes régulières, elles sont, comme celles de la craie, parallèles aux couches. Celles-ci étant inclinées, les nappes aquifères sont aussi inclinées. Voilà ce qui explique bien des anomalies apparentes et ce qu'il faut se rappeler quand on fait un forage dans les terrains primaires.

Fig. 5.

Disposition probable de deux puits dans le calcaire carbonifère à Lille.



a Nappe aquifère. *b* Calcaire carbonifère. *c* Craie.
I Premier puits. *II* Deuxième puits.

A Lille, le calcaire carbonifère plonge probablement vers le S., si le second puits cité à Lille eut été au S. du premier, il eut rencontré la même nappe aquifère à une profondeur un peu plus grande ; mais comme il est au N. il ne pouvait pas l'atteindre à quelque profondeur qu'il arrivât ; puisque les bancs de calcaire, qu'il perce en sortant de la craie, sont inférieurs à la nappe.

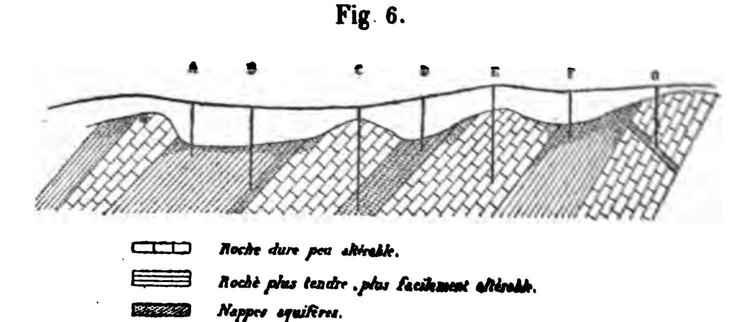
Les terrains primaires ne sont pas formés uniquement de calcaire ; on y trouve aussi des grés, des psammites et des schistes. Toutes ces roches sont imperméables, lorsqu'elles sont pures et compactes ; mais leurs mélanges livrent plus facilement passage à l'eau qui dissout les parties calcaires et désagrège peu à peu les grains schisteux ou quarzeux. La roche devient ce que les ouvriers appellent les bancs pourris. Les joints de stratification qui séparent les bancs, laissent aussi filtrer l'eau surtout lorsque les divers bancs successifs ont des compositions différentes, comme à la limite d'un schiste et d'un calcaire, ou d'un schiste et d'un grès.

Lorsque les couches sont très serrées les unes contre les autres, comme cela a lieu dans la profondeur, les fissures

sont peu nombreuses ; mais, jusqu'à une certaine distance de la surface, où l'eau et l'air peuvent pénétrer, toutes les roches tendent à se fendre et à s'exfolier. Or les roches primaires, qui sont maintenant à 100 mètres sous la craie, ont formé la surface d'un continent pendant une période géologique très longue. Elles ont donc subi les altérations de toutes les couches superficielles.

Ainsi les terrains primaires contiennent généralement de l'eau : 1° dans une zône superficielle correspondant à la craie fendillée ; 2° dans les couches perméables régulières, dont l'allure peut être déterminée, quand on connait l'inclinaison des strates ; 3° dans des fissures, des crevasses, des cavernes, dont la position est toujours incertaine.

Fig. 6.



Roche dure peu altérable.

Roche plus tendre, plus facilement altérable.

Nappes aquifères.

Ce n'est pas seulement à Lille et dans les environs que l'on puise de l'eau dans les couches primaires. Une partie de l'arrondissement d'Avesnes est sur les terrains primaires et va y chercher son eau d'alimentation. Il importe d'autant plus d'examiner les conditions où se trouvent ces puits, que rien, que je sache, n'a été écrit sur ce sujet.

Il y a trois cas à considérer suivant que le puits est sur un plateau, dans le voisinage d'un cours d'eau ou près d'un escarpement.

Sur les plateaux, presque tous les puits (fig. 6; A, D, F,) s'alimentent dans les couches fissurées de la surface, ou vont à une faible profondeur chercher, soit un banc pourri, soit un joint (fig. 6; G.). Dans les deux cas, ils sont en relation étroite avec la nappe superficielle. Cependant quelques puits plus profonds (fig. 6; B. C.), et par conséquent plus coûteux, peuvent joindre une véritable nappe aquifère correspondant à nos nappes aquifères profondes, parce qu'elle sera alimentée par l'eau ayant déjà subi un long trajet souterrain. Il en résulte que les puits des terrains primaires seraient dans de mauvaises conditions hygiéniques, s'il y avait une nombreuse population ; mais les habitations y sont en général très disséminées, le sol superficiel peu perméable, et par conséquent les puits assez nettement séparés les uns des autres. Ajoutons que lorsque l'eau a traversé la couche superficielle, elle se trouve emprisonnée par les saillies des roches plus dures et moins altérées dans une série de petits sillons parallèles à la direction des couches, qui n'ont entre eux aucune communication et où l'eau n'est pas toujours à la même hauteur. C'est là un puissant obstacle à la dissémination des microbes.

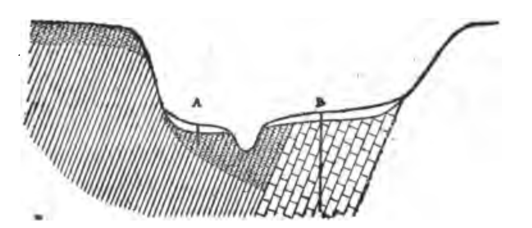
Si le puits atteint un de ces sommets rocheux (fig. 6; C, E.) qui sépare les sillons, il peut arriver qu'il n'y rencontre pas d'eau et qu'il soit obligé d'aller en chercher dans une couche profonde.

Lorsque les puits sont situés dans le voisinage immédiat d'une vallée arrosée par un cours d'eau, il peut se présenter deux circonstances.

1° Si la vallée coupe plus ou moins obliquement la direction des couches, l'eau de la rivière s'infiltre entre les strates et alimente tous les puits voisins. Elle y est au même niveau que dans la rivière ou même plus haut, d'autant plus haut qu'on s'éloigne davantage du cours d'eau, parce que là aussi, comme dans les couches perméables horizontales, l'eau monte par capillarité entre les feuillets des schistes.

2° Si au contraire la vallée est parallèle aux couches (fig. 7), l'eau de la rivière est enfermée comme dans un sillon et un puits même très voisin (*B*), peut aller à une très grande profondeur sans trouver d'eau tandis qu'un autre (*A*) rencontrera l'eau au niveau de la rivière.

Fig. 7.



Même légende que celle de la figure 6.

J'ai constaté tous ces faits dans les vallées des deux Helpes et de leurs afffuents.

Beaucoup de vallées primaires sont bordées d'escarpements qui sont quelquefois très élevés comme dans la vallée de la Meuse. Il y a presque toujours des sources vers le bas, au point d'affleurement d'une couche perméable ou d'une fissure. Le trajet de ces voies aquifères est marqué sur toute la hauteur de l'escarpement par une série de petites sources et souvent par un tapis de mousse, qui recouvre un terrain tourbeux.

Un coteau en pente inclinée n'est en réalité qu'un escarpement dont une partie a été enlevée. Il doit donc s'y trouver des sources et des affleurements de voies aquifères, qui se dessinent extérieurement par la végétation.

C'est dans ces conditions que l'on rencontre la bonne eau de schiste, fraîche, non calcaire, très pure, si le schiste qui la contient ne renferme pas de pyrite. Si au contraire le schiste

est pyriteux ce minéral s'oxyde, se transforme en sulfate alcalin et en oxyde ou en carbonate de fer. On a donc une eau ferrugineuse. Il peut même dans des circonstances spéciales se produire du sulfate de fer ou de l'acide sulfhydrique.

Je ne veux pas terminer cette étude génerale des nappes aquifères sans vous dire quelques mots des sondages dits puits artésiens. Ils consistent à aller chercher une nappe aquifère dont l'eau s'élève plus haut que le point où on la rencontre. Avec cette définition générale, beaucoup de nos sondages profonds sont artésiens, car l'eau s'y élève dans le tube ou dans le puits, au dessus de la nappe qui la contient. Ainsi plusieurs sondages faits à Armentières ont rencontré sous les dièves, à 120 mètres de profondeur, de l'eau qui s'élève jusqu'à 6 mètres au dessous du niveau du sol.

Toutefois la dénomination de puits artésien ne s'applique vulgairement qu'à ceux de ces sondages, où le liquide jaillit au dessus du niveau du sol, mais cette définition n'a rien de scientifique. Telle nappe, qui fournira de l'eau jaillissante dans la vallée, se maintiendra en dessous de l'orifice dans les puits des collines voisines.

Le nom d'artésien donné à ces sondages vient de ce qu'il existait depuis longtemps aux environs d'Aire et de Béthune en Artois des fontaines jaillissantes. On allait chercher à une faible profondeur dans les couches superficielles de la craie, (craie fendillée), les eaux qui y sont comprimées par l'argile éocène (1).

Il me semble inutile de vous exposer la théorie des puits artésiens. Vous la trouverez dans tous les traités élémentaires de physique et de géologie. Vous savez qu'une nappe aquifère, pour pouvoir produire des eaux artésiennes doit être

---

(1) Menche de Loisne. Mémoire sur l'alimentation en eau des agglomérations des environs de Lille.

contenue dans une couche perméable comprise entre deux couches imperméables. Il faut encore que cette couche perméable ait son point d'alimentation, c'est-à-dire qu'elle affleure dans une autre localité plus élevée, que celle ou l'on établit le sondage.

Aussi la nappe aquifère qui alimente les puits artésiens de Paris est contenue dans les sables verts du gault qui se montrent au jour en Champagne, à l'altitude de 130 mètres, 100 mètres au dessus du seuil de l'Eglise de Notre-Dame. C'est là que les eaux de pluie et de rivière pénètrent dans la couche perméable pour alimenter la nappe aquifère.

Il ne faudrait pas croire que l'eau s'élève dans les tuyaux de sondage à l'altitude qu'elle occupe dans le point d'alimentation; car en filtrant dans les sables, elle éprouve toujours des pertes de charges considérables.

Les nappes aquifères, où s'alimentent en général les puits artésiens, ne sont pas inépuisables. Quand on établit plusieurs puits sur un espace restreint, ils se nuisent l'un à l'autre. Le débit du puits de Grenelle a considérablement diminué, après le forage du puits de Passy.

L'expérience a aussi montré que le débit d'un forage diminue insensiblement et éprouve des changements dont on n'a pas encore pu déterminer la cause. Ainsi la quantité d'eau fournie par le puits de Grenelle à l'altitude de 73 mètres (l'ouverture du puits est à 36 mètres, mais on a forcé l'eau à s'élever dans une colonne de 37 mètres) a passé par les variations suivantes.

1842	1.100 mètres cubes en 24 heures.	
1852	720	»
1856	900	»
1861	809	»
»	615 (86 heures après l'ouverture du puits de Passy).	
1880	885	»

5e et 6e LEÇONS

Nappes aquifères du Département du Nord.

Vous avez vu que les nappes aquifères du Nord de la France peuvent se diviser en trois classes :

1° Les nappes aquifères superficielles.

2° Les nappes aquifères profondes dans les terrains en couches horizontales.

3° Les nappes aquifères profondes dans les terrains en couches inclinées.

Les nappes aquifères superficielles se forment par la pénétration *per descensum* des eaux superficielles, jusqu'à une couche imperméable et elles sont situées à une profondeur assez faible, pour que le filtrage soit imparfait. Elles tarissent pendant les grandes sécheresses et ont un goût de sauvage dans les moments de pluie. On doit aussi ranger dans les nappes superficielles celles que produisent les cours d'eau en pénétrant dans le terrain de la vallée. Ces eaux, bien que préférables aux précédentes, peuvent aussi être contaminées et constituent un des agents les plus actifs de la dissémination des microbes. De telles nappes existent dans les alluvions de toutes les grandes vallées : Escaut, Selle, Sambre, Scarpe, Lys, etc. Le long de ces vallées un grand nombre d'habitants s'en contentent.

Parmi les nappes superficielles du département, il en est quelques autres qui, par leur extension ou par d'autres considérations, méritent une mention toute spéciale.

1° *Nappe des dûnes*. L'eau de pluie qui tombe sur les dûnes s'infiltre facilement dans le sable ; elle s'arrête en partie sur les petites couches argileuses qui sont à la base des mon-

ticules ; elles y forment des sources et des nappes aquifères ou les communes du littoral vont chercher leur eau ; c'est ce qui a lieu au Rosendaël.

2° *Nappe aquifère des sables de Bourbourg*. Ces sables forment le sous-sol de la plaine maritime. Ils sont d'âge tout récent, puisqu'ils reposent sur des tourbières qui contiennent des débris de l'époque gallo-romaine. A la base du sable, il y a une couche sablo-argileuse ou même argileuse, qui retient l'eau. Il en résulte une nappe aquifère, très abondante, située à quelques décimètres au-dessous du niveau du sol. Elle est en relation avec les canaux qui sillonnent le pays et, au voisinage de la mer, elle en reçoit les infiltrations.

3° *Nappe du limon*. Le limon recouvre presque tout le département du Nord. Il est très perméable, cependant il y a à sa base une couche argileuse bleue ou grise qui retient l'eau et qui donne naissance à des sources nombreuses. Les sources sont plus nombreuses et plus abondantes encore quand le limon repose sur une couche imperméable, telle que l'argile des Flandres, les dièves ou le conglomérat à silex. La nappe du limon forme le drainage naturel de la région ; elle alimente un grand nombre de puits. Lorsque le limon est épais, l'eau peut être de bonne qualité ; mais lorsqu'il n'a que 3 ou 4 mètres, les eaux superficielles y parviennent après une filtration insuffisante.

4° *Nappe du diluvium*. On désigne sous le nom de diluvium une assise de petits cailloux, située sous le limon, au voisinage des grandes vallées. Les interstices des cailloux offrent à l'eau un libre passage, aussi le diluvium contient une nappe aquifère abondante ; mais elle a l'inconvénient d'être en rapport avec la nappe d'infiltration du cours d'eau. Cependant à une certaine distance de la vallée, elle en devient indépendante. Si elle est alors préservée par le limon des eaux sauvages de la superficie, elle fournit une eau de bonne qualité.

On peut ranger dans les nappes profondes toutes celles qui ont leur origine dans les couches géologiques antérieures à l'époque diluvienne, bien que toutes ne soient pas réellement profondes. Il faut aussi se rappeler que telle nappe, profonde dans une localité, cesse de l'être dans une autre, par la disparition de la couche filtrante qui la surmonte.

5° *Nappe des sables de Diest.* Elle est contenue dans les sables grossiers ferrugineux qui couronnent les collines de Cassel, et des environs de Bailleul. Elle est retenue par une couche argileuse dépendant de l'assise à *Pecten corneus*. Elle alimente les puits de Cassel et quelques sources autour des dites collines. A moins que les sables ne soient épais, c'est une véritable nappe superficielle.

6° *Nappe des sables de Cassel.* Cette nappe est encore propre aux collines flamandes. Elle est contenue dans les couches sableuses qui constituent le parisien et la partie supérieure de l'yprésien. Elle est retenue par l'argile des Flandres (argiles de Roncq, de Roubaix et d'Orchies). Elle alimente les diverses sources qui s'échappent du pied des collines. L'une de ces sources provenant du Mont des Cats est conduite à Bailleul. Celles qui sortent au nord de la chaîne des collines vont à la Peene-Becque et aux autres affluents de l'Yser; celles du sud se rendent à la Lys par la Meteren-Becque. Toutefois, la plupart des rivières du pays flamand ont pour origine la nappe superficielle du limon.

7° *Nappe des sables de Mons-en-Pevèle.* — Cette nappe coexiste avec le faciès sableux de l'yprésien supérieur, c'est-à-dire qu'on ne la trouve que là, où la zône à *Nummulites planulata* est formée de sable. Il n'y a guère, dans ce cas, dans le département du Nord, que la colline de Mons-en-Pévèle. On peut rapporter à la nappe en question la source de la Marcq, située au N.-O. de la colline, mais tous les ruisseaux, qui se rendent à cette rivière et qui prennent naissance entre Orchies, Genech et Pont-à-Marcq, sortent de la nappe

du limon, dont le fond est formé par l'argile d'Orchies. Ces sources sont d'autant plus abondantes que de ce côté la base du limon présente une couche de sable mouvant, que l'on a comparé au sable campinien. Ce sont les eaux des mêmes sables qui produisent les sources des environs de Seclin.

La nappe des sables yprésiens joue un plus grand rôle en Belgique, aux environs de Renaix, de Grammont, de Bruxelles, etc.

8e *Nappe des sables landeniens.* — Cette nappe aquifère contenue dans les sables d'Ostricourt, ou dans le tuffeau, y est retenue soit par l'argile de Louvil, soit par le conglomérat à silex. Il arrive souvent qu'il y a, au milieu des sables, des bancs argileux imperméables qui donnent lieu à des nappes secondaires, telle est celle qui a été citée plus haut dans le forage de M. Scrive à Marquette.

Dans le sud du département du Nord, les sables d'Ostricourt ne constituent que des collines isolées et, par conséquent, ne peuvent pas produire de sources importantes. De plus, le limon qui les recouvre est sableux, très perméable, peu protecteur. Les nappes des sables doivent donc être classées parmi les nappes superficielles.

Entre Valenciennes, St-Amand, Seclin et Cysoing, dans ce qu'on peut appeler le bassin d'Orchies, le sable landenien renferme une importante nappe aquifère retenue par l'argile de Louvil; beaucoup de puits s'y alimentent.

Dans la Flandre, c'est la nappe aquifère principale ; c'est là que vont presque tous les puits domestiques, à La Madeleine, Armentières, Roubaix, Tourcoing, Roncq, Lannoy, etc. Mais elle s'enfonce de plus en plus vers le nord et bientôt elle atteint une profondeur telle, qu'elle est inabordable aux intérêts privés. Son altitude par rapport au niveau de la mer est à Bailleul à 40 mètres, à Hazebrouck à 70 mètres, à Bourbourg à 110 mètres, à Dunkerque à 129 mètres. Cepen-

dant dans cette région quelques puits de brasserie vont y chercher de l'eau ; mais celle-ci est souvent trouble, parce qu'elle tient en suspension des particules très fines de sable.

9e *Nappe de la craie.* — Une nappe aquifère très abondante se trouve dans la partie superficielle de la craie. La craie est peu perméable par elle-même, cependant elle laisse passer l'eau par les fentes, comme tous les calcaires. Certaines variétés de craie se fendent plus facilement que d'autres et ce fendillement est d'autant plus marqué que la roche a été plus longtemps exposée à l'air. Or la craie, non compris les affleurements actuels, a été deux fois en contact avec l'atmosphère. Elle a formé la surface du continent avant le dépôt des terrains tertiaires ; puis pendant l'époque quaternaire, une partie du terrain tertiaire a été enlevée et dans ces points la craie a encore été mise à nu. Cette craie, fendillée par les intempéries atmosphériques, constitue une nappe excessivement riche dans l'arrondissement de Douai. Tous les puits des environs s'y alimentent. C'est à cette nappe qu'il faut rapporter la fontaine de Flers, les sources captées par la ville de Douai, celles que doivent prendre les villes de Roubaix et de Tourcoing, près de Marchiennes, etc. C'est dans cette nappe que le creusement de la fosse de Dorignies rencontra tant de difficultés, qu'on dût avoir recours au procédé Chaudron, après avoir cherché à épuiser la source, en employant pendant 15 mois les pompes les plus puissantes. La venue d'eau alla toujours en augmentant jusqu'à donner 79.000 mètres cubes par jour. A la fosse Thiers, près Valenciennes, la même nappe donna 59.400 mètres cubes. Ce niveau est aussi très aquifère à Meurchin, à Annezin, à Courrières, à Lens. En approchant de Lille, il devient plus local et disparaît presque complètement. Il est aussi à peine connu dans le Cambrésis. Dans le Pas-de-Calais, aux environs de Béthune et d'Aire, la craie fendillée se trouve recouverte par l'argile de Louvil. Quand on perce cette couche imper-

méable, l'eau de la craie jaillit. C'est l'origine des puits *artésiens*.

10° *Nappe du Tun.* — Le tun est une craie dure, remplie de nodules de phosphate de chaux, qui est propre aux environs de Lille. Elle appartient à l'assise à *Micraster cor testudinarium*. Il existe en général deux bancs de tun séparés par 2 ou 3 mètres de craie sableuse, qui constitue une nappe aquifère souvent riche. Elle alimente beaucoup de puits des environs de Lille. Sous le second tun on rencontre une nouvelle nappe aquifère qui peut se confondre avec les suivantes.

11° *Nappe de la craie à cornus.* — L'assise de la craie à silex dits cornus, caractérisée par le *Micraster breviporus* affleure, dans les environs de Valenciennes, du Quesnoy, du Cateau, du Catelet, de Guise, etc. Elle contient des bancs de marne, peu perméables, qui forment plusieurs nappes aquifères, lorsque la craie s'enfonce à une certaine profondeur. C'est là que prennent naissance les sources du canal souterrain de St-Quentin, les sources de l'Escaut près du Catelet et les fontaines de Crèvecœur, telles que la fontaine Glorieuse. Les fosses des environs d'Aniche y trouvent des venues d'eau assez importantes. Près de Lille, la craie à silex est très peu épaisse; la nappe qu'on y rencontre n'a pas été suffisamment distinguée des nappes voisines.

12° *Nappe aquifère des marlettes.* — Sous la craie à silex, on rencontre l'assise à *Terebratulina gracilis* formée de couches alternatives de marne très argileuse, plastique, et de craie dure compacte présentant de nombreuses fentes verticales. Sous cette assise se trouvent les dièves ; marnes plastiques, très argileuses, bleues, presque imperméables. Il en résulte que les fissures des bancs solides de la craie à *Terebratulina gracilis* livrent passage à une nappe aquifère où se réunissaient toutes les eaux qui filtrent à travers la craie. Aussi cette nappe est-elle très riche et surtout très constante. C'est elle qui donne naissance à presque tous les

cours d'eaux permanents du département, la Marque, l'Honelle, l'Ecaillon, la Rhonelle, la Selle, la Sambre, le Noirieux et ses affluents, etc. Les sources y sont assez puissantes pour que plusieurs d'entre elles puissent à leur sortie faire tourner un moulin. Dans les mines où cette craie est souvent désignée sous le nom de *gris* ou de *bleue*, la venue d'eau est relativement moindre. Cependant à la fosse n° 1 de Marles, on en a tiré 24,000 mètres cubes par jour, et le passage de ce niveau a duré près de deux ans. Une telle quantité d'eau n'a pu être extraite sans entraîner de l'argile et de la marne. Il s'est fait des vides autour du cuvelage. Un jour, après 10 ans d'exploitation, le puits s'est enfoncé tout d'un coup, entraînant machines et bâtiments.

13° *Nappe des marnes blanches à Belemnites plenus.* — L'assise à *Belemnites plenus* n'existe que dans le sud du département du Nord, dans l'arrondissement d'Avesnes. Elle y est souvent à l'état d'argile ou de marne grise peu perméable et alors elle ne contient pas de nappe aquifère. Mais sur la limite du département de l'Aisne, du côté de La Capelle, du Nouvion, de Guise, elle est à l'état de marne calcaire, dure, fissurée; par conséquent elle livre facilement passage à l'eau, les sources du ruisseau de Chevireuil près de Floyon en proviennent. Cette nappe est très intéressante parce qu'elle fournit les puits artésiens du Nouvion.

Un sondage fait dans la ville du Nouvion contre le ruisseau, a traversé les dièves et, à 50^m de profondeur, il a atteint une pierre très dure. Dès que cette pierre a été brisée par le trépan, l'eau a jailli et a coulé à la surface du sol. Actuellement elle se maintient à 1^m environ au dessous du sol. Il s'en dégage des bulles d'un gaz qui est probablement de l'air. Dans les sources qui sortent des marnes blanches à *Belemnites plenus,* on voit toujours se dégager beaucoup de bulles d'air. Cette circonstance doit tenir à ce que la marne est très fissurée, dans les points où elle affleure.

14° *Nappe des sables du Gault.* — Les sables qui fournissent cette nappe sont généralement à gros grains, aussi l'eau qui y est interposée est abondante et coule facilement. Ce serait une nappe aquifère de premier ordre, si elle était plus générale. Mais ces sables ne sont connus dans le département du Nord qu'aux environs de Fourmies et de Valenciennes. Dans la première localité, l'eau est ferrugineuse, dans la seconde, l'eau est salée; c'est le torrent. Nous aurons occasion d'y revenir.

15° *Nappes dans les terrains primaires.* — Les nappes aquifères contenues dans les terrains primaires qui constituent la substruction de toutes les couches précédentes, sont très nombreuses, mais par cela même bien difficile à énumérer. Par suite de la disposition des terrains primaires en couches inclinées, il est souvent difficile de décider si l'eau est contenue dans la zone brisée superficielle, ou si elle constitue une nappe parallèle aux strates, ou même, si elle circule dans une fissure perpendiculaire à la direction des bancs.

Il y a généralement une nappe aquifère à la tête du sol primaire. Laissant de côté les nombreuses sources qui en sortent, là où ce sol est à nu ou n'est recouvert que par le limon comme dans l'arrondissement d'Avesnes, je mentionnerai les sondages qui à Lille ou aux environs ont trouvé de l'eau en atteignant le calcaire carbonifère. Je vous ai déjà parlé du puits de l'Hôpital-Militaire. Je vous en citerai un autre, d'après M. Menche de Loisne.

En 1789, on entreprit de rechercher la houille sur le plateau de Lesquin: on creusa un puits qui fut arrêté à une faible profondeur. Pourquoi? Je n'en sais rien. En 1857, on reprit ce puits et on tomba, à 70^m de profondeur, sur une roche dure, le calcaire carbonifère. Dès qu'on y eut pénétré, l'eau survint en abondance, en montant à 20^m en contre-bas du sol. On établit une machine qui extrayait 8,480 m. c. par jour sans pouvoir épuiser le trou qui fut abandonné.

A Bruxelles, à Ostende et dans bien d'autres localités de la Flandre Belge, on a des sondages qui vont chercher l'eau dans la partie superficielle des schistes siluriens.

Quant aux nappes aquifères proprement dites, c'est-à-dire aux nappes aquifères parallèles aux couches, elles sont trop peu connues pour être distinguées. Il suffit de signaler les assises de calcaire dolomitique qui sont généralement criblées de cavités et qui constituent des réservoirs aquifères. Certains sondages à Roubaix trouvent de l'eau dans la dolomie carbonifère; un autre à Neuville-en-Ferain, dans la dolomie frasnienne.

Il me reste encore à vous parler de quelques questions spéciales, qui n'ont pas trouvé place dans la série précédente.

Il s'agira d'abord des nappes aquifères de la craie que l'on a traversées dans les études entreprises pour le tunnel sous-marin, au sondage de Sandgatte près de Calais (1). Négligeant les nappes de la craie à *Terebratulina gracilis* et de la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*, qui correspond aux dièves du département du Nord, on rencontra en dessous une première nappe très abondante dans la partie supérieure de la craie à *Belemnites plenus*, entre 44 et 46 mètres de profondeur.

Une seconde nappe, un peu moins abondante, fut rencontrée entre 70 et 80 mètres dans les couches à *Ammonites varians*. Elle correspond aux sources du Cren d'Escailles.

Une troisième nappe est celle des sables du Gault que l'on rencontra à 106 mètres de profondeur et qui se montra aussi très aquifère.

Par contre, les couches de craie situées entre la 2e et la 3e nappe sont presqu'imperméables ; c'est dans leur intérieur que l'on devait percer le tunnel.

---

(1) De Lapparent et Potier. Rapports présentés aux membres de l'Association sur les explorations géologiques faites en 1875 et 1876 pour le chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre p. 42.

La craie du Blanc-Nez s'enfonce à l'est sous la côte de la Flandre. Au puits artésien d'Ostende, on a trouvé la craie à la profondeur de 208 mètres et on l'a traversée sur 90 mètres d'épaisseur. Mais la craie d'Ostende correspond probablement à la craie supérieure du Blanc-Nez ; les niveaux aquifères n'y existent pas. Les couches crétacées inférieures du Blanc-Nez disparaissent donc peu à peu vers l'est en commençant par les plus anciennes.

En discutant l'épaisseur probable de la craie dans la Flandre (1), je suis arrivé à croire que la première nappe aquifère de Sandgatte doit se trouver à Dunkerque, à une profondeur de 147 mètres, au-dessous du niveau supérieur de la craie. Or, dans les différents sondages qui ont été faits dans la Flandre, on a rencontré la craie à 166 mètres à Bourbourg. On la trouverait probablement à Dunkerque à 184 mètres, ce qui porterait la position de la nappe aquifère respectivement à 213 et à 331 mètres. La seconde nappe serait située 30 mètres et la troisième 40 mètres plus bas.

On peut donc espérer trouver dans les Flandres des nappes profondes dans le terrain crétacé. Ce ne sont pas les seules ; on trouverait encore en dessous d'elles la nappe aquifère qui est à Ostende à la tête du terrain silurien. Enfin au-dessus de la craie, dans les sables landeniens, il y a une nappe aquifère, qui alimente déjà quelques forages.

Vers l'autre extrémité du département du Nord, on a fait un autre sondage profond, qui a aussi un grand intérêt et qui nous révèle qu'il y a dans le voisinage des nappes aquifères importantes. Ce sondage a été fait au N. de Guise par M. Godin directeur du Familistère (2). Son ouverture située dans la craie *Micraster breviporus*, est à 27 mètres au-dessus du niveau de la mer. Comme il était fait dans l'intention de

(1) Gosselet. Puits artésiens dans les Flandres. Ann. Soc. géol. IX, p. 71.

(2) Gosselet. Sondage fait à Guise par M. Godin. Ann. Soc. géol. VI, p. 104 et 211.

trouver du charbon, on a négligé de déterminer les venues d'eau qui se produisaient à chaque étage. Après avoir traversé 147 mètres de terrain crétacé, on a rencontré de l'argile probablement oxfordienne. A 224 mètres, dans le calcaire blanc oolitique, l'eau a jailli au-dessus du niveau du sol; elle était retenue dans le calcaire blanc bathonien par les marnes et le calcaire marneux du *fuller's earth*.

Il serait possible que ces diverses couches jurassiques allassent passer sous l'extrémité S. O. du département, entre Cambrai et le Catelet.

7e LEÇON.

Eaux minéralisées.

L'eau en circulant dans l'intérieur du sol peut s'y charger de substances minérales qui en changent la nature et les usages; elle se transforme en eau minérale. Dans notre région il y a bien peu d'eaux qui contiennent une assez grande quantité de matières étrangères pour mériter ce titre, aussi je désignerai sous le nom plus général d'eaux minéralisées celles, dont la composition donne lieu à des considérations intéressantes.

On peut les diviser en eaux calcaires, ferrugineuses, sulfureuses, salées et alcalines.

Eaux calcaires : Toutes les eaux qui traversent la craie contiennent une petite quantité de carbonate de chaux; elles sont crues, cuisent mal les légumes, sont rebelles à la dissolution du savon. Ce ne sont pas pour cela des eaux minérales, ni même minéralisées. Mais lorsque l'eau, qui coule à travers la craie, contient une quantité notable

d'acide carbonique, elle peut dissoudre plus facilement le carbonate de chaux. Le sel se dépose plus tard lorsque l'acide carbonique se dégage; l'eau est donc incrustante.

Il n'y a toutefois dans notre région aucune source qui puisse rivaliser avec celles de St-Allyre, dont les pétrifications sont si célèbres, attendu que les causes qui chez nous produisent l'acide carbonique sont toutes extérieures et peu puissantes.

L'eau se charge d'acide carbonique en traversant l'atmosphère sous forme de pluie; elle en trouve aussi dans la partie superficielle du sol, où se condensent les produits de la décomposition des corps organiques.

De telles eaux ne peuvent dissoudre que des quantités relativement faibles de carbonate de chaux. Néanmoins elles le laissent déposer en venant à l'air dans les cours d'eau, dans les marais, ou même dans les nappes aquifères superficielles.

Les Unios de l'Oise près de Compiègne sont généralement encroutées de carbonate de chaux concrétionné.

On trouve fréquemment de la craie fendillée, dont tous les fragments ont été réunis et rejointoyés par du carbonate de chaux concrétionné, les morceaux de craie ont eux-mêmes été pénétrés par le ciment calcaire et ont acquis une dureté plus grande. Voici un fragment de cette craie fragmentaire solidifiée, que j'ai recueilli contre la porte de derrière de l'ancienne abbaye de Vaucelles.

Il semble qu'à une époque très ancienne, mais géologiquement récente, ces dépôts de carbonate de chaux aient été plus nombreux. Voyez cette roche spongieuse grise recueillie par M. Debray, dans les tourbières d'Haveluy; elle est composée de tourbe dont chaque brindille est enfermé dans un étui calcaire. Elle a dû se former au dépens d'une couche tourbeuse sur laquelle a coulé de l'eau incrustante. M. Debray y a trouvé des monnaies romaines à l'effigie de Domitien et d'Hadrien.

Le sable grossier désigné sous le nom de fond de mer aux

environs de St-Omer, est uniquement formé de petites concrétions calcaires, qui ont dû, à une certaine époque, se produire en très grande quantité dans la vallée de l'Aa. On y a trouvé un tombeau gallo-romain complètement enveloppé et recouvert par ces concrétions.

M. de Mercey a aussi reconnu qu'il s'est formé dans la vallée de la Somme, à l'époque gallo-romaine et peut-être à l'époque gauloise, des alluvions calcaires et des tufs, indiquant qu'il y avait alors de nombreuses eaux incrustantes.

Si donc les eaux calcaires sont actuellement peu nombreuses, elles l'étaient davantage, il y a deux mille ans.

Eaux ferrugineuses : Il n'y a guère dans le département du Nord qu'une seule source qui possède le nom de ferrugineuse, C'est celle de Féron. Elle sort des sables du gault (sables aachéniens). Ces sables sont remplis de limonite (sesquioxide de fer hydraté), qui constitue de grosses concrétions à la base du sable ou qui forme autour de chaque grain de quarz une enveloppe ferrugineuse.

Dans nos excursions sur les bords de la Meuse, nous avons l'habitude d'aller voir la fontaine ferrugineuse de Laifour. Elle sort d'une brèche ferrugineuse, qui remplit une cavité des schistes cambriens. Ces brèches ferrugineuses sont très nombreuses dans l'Ardenne ; on en trouve le long des petits ruisseaux et dans les fentes des rochers. Le fer dont elles sont imprégnées, provient de l'oxidation de la pyrite ou sulfure de fer qui remplit les schistes.

C'est probablement à la même origine qu'il faut attribuer le fer contenu dans l'eau de Spa. Quant à l'acide carbonique que ces eaux renferment en assez grande quantité, quelques géologues sont disposés à y voir le résultat d'émanations venues de l'intérieur, comme les nombreux dégagements du même gaz, que l'on observe au Laacher-See et dans d'autres points de la Prusse Rhénane. Mais il se pourrait que l'acide

carbonique des eaux de Spa, fut uniquement emprunté aux décompositions organiques produites dans les tourbières des Hautes Fanges.

Eaux sulfureuses : Notre département est assez riche en eaux sulfureuses. Celles de St-Amand sont célèbres par les cures qu'elles produisent. On en trouve aussi à Marchiennes et à Meurchin. Parlons d'abord des premières, en prenant pour guide le beau travail de M. Roger Laloy (1).

Les eaux de St-Amand sourdent par plusieurs ouvertures dans un endroit désigné sous le nom de Fontaine Bouillon. Elles ont une température de 23° et une teneur variable en acide sulfhydrique et en sulfure. L'eau des boues contient d'après les analyses faites par M. Berlech une moyenne de 0 gr. 0030 par litre d'hydrogène sulfuré. Le sol tourbeux qui entoure l'établissement en contient beaucoup plus (0,042). Il semble que le gaz se condense dans ce sol poreux rempli de débris organiques.

L'origine des eaux sulfureuses de St-Amand est un problème géologique qui suscite plusieurs hypothèses.

L'abondance relative de l'acide sulfhydrique dans les couches superficielles avait porté à croire qu'il provenait de l'altération des matières organiques qui y sont contenues, mais je viens de vous dire que ces couches superficielles jouent le rôle de condenseur et non de producteur.

Sous elles, on trouve des sables landeniens, gris ou verdâtre, souvent argileux. Ils sont très aquifères ; les eaux qui en sortent ne contiennent pas d'acide sulfhydrique, ni de sulfure. Ce sont des eaux ordinaires qui viennent se mêler aux eaux sulfureuses et en diminuent la richesse. On avait supposé que vers la base de ces sables, il y avait des argiles lignitifères et pyriteuses, où les eaux eussent pu se charger de sulfure ; mais les divers sondages qui ont été faits dans l'é-

(1) R. Laloy. Recherches géologiques et chimiques sur les eaux sulfureuses du Nord. 1873.

tablissement et à quelques centaines de mètres au nord, au Petit-Château, s'ils ont révélé la présence d'une argile (argile de Louvil) n'ont pas rencontré de lignites. Un puits, creusé contre l'établissement, a atteint la craie à 17 m. de profondeur ; on l'a prolongé par un sondage bien cimenté et à 21 m. on a obtenu de l'eau jaillissante qui a une odeur sulfureuse très prononcée. Ainsi l'origine du sulfure doit être cherchée au-dessous du terrain tertiaire, soit dans la craie, soit dans les terrains primaires.

Le sondage du Clos situé à St-Amand, à 3 kilomètres de la fontaine Bouillon, a donné la solution du problème. Après avoir traversé le sable, l'argile, la craie et le tourtia, on a atteint vers 120 m. le calcaire carbonifère. L'eau sulfureuse a jailli alors en quantité. Plusieurs autres sondages, faits aux environs de St-Amand et de Marchiennes, ont donné de l'eau sulfureuse dans les mêmes conditions. On doit donc admettre que l'eau sulfureuse de St-Amand provient du terrain carbonifère.

La source sulfureuse de Meurchin fut découverte en 1865. On creusait une fosse pour l'extraction de la houille ; à 240m. de profondeur, on établit une galerie horizontale, qui ne tarda pas à rencontrer un calcaire, que l'on prit pour le calcaire carbonifère; aussitôt jaillit une source d'eau chaude et sulfureuse ; on parvint à la boucher et on continua le travail ; une autre source bien plus abondante se déclara. Il sortait jusqu'à 20,000 hectolitres par jour ; il fallut abandonner le puits. La température de cette eau est de 40° à 200 mètres de profondeur; elle renferme par litre 0 gr. 031 d'hydrogène sulfuré.

Quelle circonstance peut produire de telles eaux ?

Il existe entre le calcaire carbonifère et le terrain houiller productif une assise désignée souvent sous les noms de terrain houiller inférieur ou de zône à *Productus carbonarius*.

Elle est formée de grès, de schistes simples et de schistes

pyritifères. La quantité de pyrite, y est quelquefois si considérable, qu'on les a exploités aux environs de Liège pour la fabrication de l'alun et de l'acide sulfurique. C'est certainement dans cette assise que les eaux de St Amand et de Meurchin puisent leurs matières sulfurées. Si on les rencontre après avoir traversé le calcaire, c'est qu'il existe à la partie supérieure de l'assise à *Productus carbonarius* des bancs de calcaire encrinitique, que l'on a confondus avec le véritable calcaire carbonifère.

La température de 40° qu'a la source de Meurchin et encore celle de 23° que possède l'eau de St Amand n'est pas en rapport avec la faible profondeur de la couche, d'où elles sortent. La constitution géologique très régulière du terrain ne permet guère de supposer que l'eau a parcouru un trajet beaucoup plus profond. Il y aurait donc lieu de faire appel aux phénomènes chimiques pour expliquer sa température. Elles pourraient être le résultat de l'oxidation des pyrites, sous l'influence des eaux aérées, qui descendent dans les schistes du houiller inférieur.

Je ne puis quitter ce sujet des eaux sulfureuses sans vous parler de celles que produisent temporairement certains puits creusés dans la craie.

On trouve dans la craie à tous les niveaux ces grosses boules jaunes de pyrite qui font souvent naître de belles espérances dans l'esprit des ignorants (ignorants en géologie bien entendu, car les personnes dont je parle, peuvent être très savantes sous d'autres rapports.) Elles prennent la pyrite pour un minerai de cuivre, voir même quelquefois pour de l'or.

Examinez tous ces nodules de pyrite ; je les ai tous ramassés bien beaux, bien brillants et je les ai placés dans la collection. En voici un qui est terni, cet autre est fendillé ; pour peu que j'y donne un léger coup il va se briser et vous montrera la structure intérieure fibreuse et radiée, qui existe

dans tous ces nodules. En voici un autre qui s'est brisé spontanément. Sur cet autre, plus ancien encore, chaque fragment est couvert d'une efflorescence blanche au goût styptique, que vous reconnaîtrez facilement pour du sulfate de fer; en même temps la boîte, qui le contient, est rongée. J'en jette les débris et je place les fragments de pyrite altérée dans un bocal, où vous voyez superposée une série de nodules de pyrite qui ont subi successivement le même sort, ils sont entièrement désagrégés, décomposés, transformés en une poudre grise ou noirâtre, couverte d'efflorescences blanches ou jaunes, car dans les parties profondes, où l'air a peu d'accès, il se produit du soufre.

Ce qui se passe dans nos collections se produit aussi dans la nature. Dès que les pyrites ont l'accès de l'air, elles s'altèrent; une partie du soufre se transforme en sulfates solubles, sulfate de fer, sulfate de chaux aux dépens de la craie, sulfate de potasse ou de soude avec les carbonates que l'eau a en dissolution; il reste un squelette d'oxide de fer hydraté. Ce sont ces boules jaunes très fragiles, que nous rencontrons dans les couches superficielles de la craie.

Si à côté d'un puits, il se trouve un gros nodule de pyrite il subit le même sort et il s'altère d'autant plus vite, qu'il s'établit sous l'influence de la pompe une circulation d'eau plus active. Il y aura donc des sulfates dans l'eau du puits. A cela, il n'y a pas grave inconvénient. Mais si au lieu d'un puits, c'est un forage avec une buse en bois, comme presque tous les forages de notre pays, la matière ligneuse décomposera le sulfate, le réduira et produira de l'hydrogène sulfuré qui communiquera à l'eau une odeur désagréable. Il n'y a qu'un remède à cet inconvénient : la patience. Au bout d'un certain temps, le nodule de pyrite sera complètement oxydé et l'eau redeviendra bonne.

Eaux salées : Je vous ai parlé dans le dernier cours du torrent d'Anzin. C'est un sable à gros grains, très aquifère et qui a présenté de grandes difficultés pour le creusement des premiers puits dans la région d'Anzin. C'était comme un vaste lac souterrain de 2,450 hectares. La Compagnie d'Anzin chercha à l'épuiser. Pendant 20 ans, on en a extrait annuellement 800.000 m. c. d'eau, de sorte que sa superficie est actuellement réduite à 1,300 hectares. Elle pourra diminuer encore; car le torrent ne reçoit que très peu d'eau de l'extérieur; il est en effet préservé des infiltrations du dessus par la couche imperméable des dièves.

M. Pésier, le savant chimiste de Valenciennes, reconnut que l'eau du torrent est salée. Elle contient près de 7 grammes par litre de chlorure de sodium. Quelle est l'origine de ce sel?

On a d'abord cru que ces eaux salées venaient de la mer; qu'il y avait communication souterraine et large communication entre l'Océan et les sables d'Anzin. On en donnait comme preuve les bois silicifiés, trouvés dans le sable, ce seraient des débris de navires naufragés !! Je n'oserais vous répéter cette plaisanterie, si elle n'avait été imprimée sérieusement dans une revue scientifique. C'est l'équivalent du siphon de Laon. De telles idées démontrent combien des personnes, même instruites, se rendent peu compte du mode de circulation de l'eau dans le sol.

Delanoue, dont le nom se retrouve toujours, quand on fait l'historique des questions géologiques qui intéressent le departement du Nord, était disposé à rapporter la salure du torrent au voisinage du torrent triasique [1]. Il rappelait à la suite d'Antoine Passy et d'Elie de Beaumont [2] qu'un puits

(1) Delanoue. Bull. Soc. Géol France. 2e série X. p. 235.

(2) Elie de Beaumont. Explication de la Carte géologique de France I, p. 729.

creusé à Meulers en 1806, avait été noyé par une irruption d'eau salée. M. Gaudry [1] fit observer avec beaucoup de raison qu'il n'y avait pas trace de trias autour d'Anzin.

On savait aussi que les eaux des schistes houillers étaient salées, mais on croyait que c'était le résultat des infiltrations venant du torrent. M. Malherbe ingénieur des mines à Liège reconnut que les eaux de certaines houillères du pays de Liège étaient salées, bien qu'elles ne fussent pas recouvertes par le torrent. Il en conclut que les roches de l'étage houiller contiennent du chlorure de sodium. M. Cornet s'assura qu'il en était de même dans le Borinage. M. Laloy a étudié la question avec beaucoup de soins dans les houillères du Nord [2]. Il constata que l'eau du torrent contient une énorme quantité de sulfate de fer provenant de l'altération des pyrites qui y sont contenues et qu'elle renferme aussi des proportions importantes de sulfate de soude et de chlorure de sodium. La proportion de chlorure de sodium du torrent est proportionnée à celle des schistes houillers sous-jacents et toujours en quantité un peu moindre. Il n'a pas trouvé de sel dans les grès houillers compacts ; il croit que si certains grès renferment un peu de chlorure, ils le doivent à l'eau qui les imprègne. L'eau salée serait renfermée dans les fissures du terrain houiller et serait les restes des anciennes mers carbonifères. C'est aussi l'opinion de M. Cornet. M. Laloy cite, à l'appui de sa théorie, ce fait que la quantité de chlorure de sodium d'une fosse diminue progressivement. En 1840, l'eau de la fosse du Tinchon contenait 9 grammes, 101 de chlorure par litre ; en 1873, elle n'en contenait plus que 8 grammes, 428.

Eaux alcalines. Les eaux profondes, atteintes par quelques sondages, contiennent des quantités de soude importantes.

---

(1) Gaudry. Bull. Soc. Géol. France, 2e série, p. 237.

(2) Meugy. Mem. Soc. Sciences de Lille 1852, p. 1.

D'après M. Meugy, l'eau obtenue à l'Hopital militaire est légèrement alcooline ; evaporée à sec, elle a laissé un résidu de 0 gr., 1 par litre, consistant presqu'entièrement en bicarbonate de soude et en chlorure de sodium.

Selon des communications qui m'ont été faites par M. Viollette, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille, beaucoup d'eaux profondes des environs de Lille sont très riches en sels de soude.

A Armentières, dans un sondage, qui est resté dans le terrain crétacé, mais qui s'est probablement approché du calcaire carbonifère, l'eau contient par litre 0 gr. 534 de soude à l'état de chlorure, de carbonate ou de sulfate. On a aussi trouvé de la soude dans la craie aux environs de St Omer. Enfin l'eau obtenue dans le forage d'Ostende à 310 mètres de profondeur dans les schistes cambriens, renferme par litre 0 gr. 7181 de carbonate de soude.

Comment expliquer la présence de la soude dans ces eaux si diverses.

Tous ces sondages sont trop loin du trias salifère, si même il existe dans le bassin de Paris, pour que l'on puisse attribuer leur salure au voisinage d'un dépôt de sel gemme.

En supposant que les eaux de la mer arrivent par infiltration dans les sondages d'Ostende et de St Omer, on ne comprendrait pas comment elles peuvent atteindre Armentières et Lille. Du reste l'absence de magnésie dans ces eaux profondes doit faire écarter cette seconde hypothèse.

S'agirait-il du reste de mers anciennes comme pour les eaux salées du terrain houiller (1) ? Pourquoi alors le fait n'est-il pas général et pourquoi tous les sondages qui pénètrent un

(1) Toutefois l'eau sulfureuse de Meurchin, dont il a été question précédemment et qui contient une grande quantité de soude à l'état de chlorure et de sulfate, peut devoir ces derniers sels à de l'eau provenant des couches de houille intercalées dans le houiller inférieur.

peu profondément dans des terrains formés au sein des mers ne donnent-ils pas d'eau alcaline?

Tant que je ne connaissais le fait que dans les environs de Lille, je me demandais si ces eaux sodées ne seraient pas des eaux industrielles et ménagères, modifiées par une filtration lente à travers la craie. Mais les sondages de St Omer et d'Ostende sont loin de toute agglomération.

Bref, la question des eaux alcalines dans quelques sondages profonds n'est pas expliquée. Je vous soumets le probléme en vous invitant à réunir tous les faits de ce genre. Lorsqu'ils seront plus multipliés, leur discussion permettra peut-être d'arriver à une solution.

Dans mes prochains cours, nous allons aborder d'autres problèmes et examiner comment l'eau a pu former les couches qui constituent le sol.

TABLE DES MATIÈRES

par **M. J. Ortlieb.**

Composition du bureau pour 1887	I
Liste des Membres de la Société	II
Table des matières par ordre géologique. . .	307
Table par noms d'auteurs	310
Table géographique des localités citées des départements du Nord et du Pas-de-Calais . . .	312
Planches	312

TABLE DES COMMUNICATIONS

par ordre géologique.

1° Terrains primaires.

Coupe de la carrière d'Arkose du Pas-Bayard à Hirson, par M. Gronnier, 1. — Sur le contact du Frasnien et du Givétien dans la tranchée du chemin de fer à Glageon, par M. Gronnier, 1. — Sur le Famennien de la Solre, par M. Gosselet, 20. — Sur l'étage des Schistes et des Arkoses dans la Loire-Inférieure, par M. Ch. Barrois, 20. — Sur le Kerzanton de la Rade de Brest, par M. Ch. Barrois, 31. — Sur divers fossiles trouvés en Bretagne, dans les phyllades de St-Lô, par M. Ch. Barrois. 50. — Le Dévonien russe, d'après le Professeur Vénukoff, par M. Six, 67. — 6e Note sur le Famennien, par M. Gosselet, 130. — Notice préliminaire sur la faune d'Erbray (Loire-Inférieure), par M. Ch. Barrois. 158. — Lingules et Vexillum du grès armoricain de Cabrières

tagnes de l'Europe, par M. Ach. Six, 145. — L'action érosive des cours d'eau et la rotation terrestre, par M. Péroche, 146. — Géographie zoologique : Sur les Faunes du canal des Fœroër, 164. — La dispersion des espèces animales par le Canal de Suez, par M. Eug. Canu, 172. — Analyse d'une conférence de M. de Lapparent sur le sens du mouvement de l'écorce terrestre, par M. Cayeux, 186.

9° Cours de la Faculté.

Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France, professées par M. Gosselet à la Faculté des Sciences de Lille en 1886-87, 249.

10° Excursions et Séance extraordinaire.

Compte-rendu de l'excursion dans le terrain devonien de l'arrondissement d'Avesnes par M. Thibout, 222. Compte-rendu de l'excursion de la Société géologique du Nord à Lezennes et à Cysoing, par M. Cayeux. 239-240.

11° Nécrologie.

Notice sur Emile-Eugène Savoye, par M. G. Lecocq, 178.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

Barrois (Ch.) — Sur l'étage des schistes et des Arkoses dans la Loire-Inférieure, 20. — Sur le Kerzanton de la Rade de Brest, 31. — Sur divers fossiles trouvés en Bretagne, dans les phyllades de St-Lô, 50. — Présentation de la carte manuscrite de la Bretagne, 53. — Notice préliminaire sur la faune d'Erbray, (Loire-Inférieure) 158. — Lingules et Vexillum du grès armoricain des Cabrières et de Bretagne, 180. — Découvertes stratigraphiques dans les schistes à graptolites des environs de Luchon, 181.

Bouvart. — Sur les Tanguières de Moidrey, 1.
Canu (Eug.) — Sur les ossements trouvés par M. Grégoire à Rocq-Recquignies, 20. — Notes de géographie zoologique : 1° La faune du canal de Fœroër, 164. — 2° La dispersion des espèces animales par le canal de Suez, 172.
Cayeux. — Analyse d'une conférence de M. de Lapparent sur le sens du mouvement de l'écorce terrestre, 186. — Compte-rendu de l'excursion de la Société à Lezennes et à Cysoing, 239, 240.
Couvreur. — Sur la structure *cone in cone*, 127.
Delecroix (Ém.) — Note sur l'altération des eaux d'un puits en Angleterre, 22.
Gosselet (J.) — Sur le Famennien de la Solre, 20. — Sur les découvertes de MM. de Puydt et Lohest dans la grotte de Spy, près de Namur, 51. — Sondage à Wargnies-le-Grand, 129. — 6° Note sur le Famennien, 130. — Dolomie carbonifère à 140 m. de profondeur à Tourcoing, 185. — Sur la découverte de M. Lohest relative à l'âge oligocène des dépôts plastiques des environs d'Andenne, 185. — Sur le grès à *Nummulites lævigata* en place à Fayat, près Gembloux, d'après M. Rutot, 188. — Note sur quelques Rhynchonelles du terrain Dévonique supérieur (avec planches), 188. — Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France, 249.
Gronnier. — Coupe de la carrière d'Arkose du Pas-Bayard à Hirson, 1. — Note sur le contact du Frasnien et du Givetien dans la tranchée du chemin de fer à Glageon, 1. — Note sur le Vermandois, 1.
Hette. — Silex taillés et polis de la Somme et du Pas-de-Calais, 185.
Ladrière (J.) — Note sur le forage de l'École nationale professionnelle d'Armentières, 181.
Lecocq (Gust.) — Notice sur Émile-Eugène Savoye, 178.

Péroche (J.) — L'action érosive des cours d'eau et la rotation terrestre, 146.

Six (Ach.) — Sur la structure de l'Espagne d'après M. J. Macpherson, 53. — Le Dévonien russe, d'après le prof. Vénnkoff, 67. — Exposé de la théorie de Suess sur les dislocations qui ont produit les diverses montagnes de l'Europe, 145.

Thibout. — Compte-rendu de l'excursion dirigée dans le terrain devonien de l'arrondissement d'Avesnes, 222.

TABLE GÉOGRAPHIQUE

des localités citées des départements du Nord et du Pas-de-Calais.

Annapes, 247.
Anor, 225.
Anorelles, 226.
Armentières, 181.
Avesnes-le-Comte, 185.
Beauwelz, 225.
Beugnies, 238.
Blangy, 228.
Bourghelles, 246.
Bouvines, 248, 245.
Château-Gaillard, 228.
Choisies, 184, 185.
Cousolre, 188. 288. 239.
Cysoing, 245.
Damousies, 185. 186.
Dimont, 182. 188. 285.
Eppe-Sauvage, 230. 231.
Fellerles, 238.
Ferrières-la-Grande, 186.
Ferrières-la-Petite, 186.
Fourmies, 20. 182. 231.
Glageon, 1. 227.
Hestrud, 188. 239.
Jeumont, 286.
Lezennes, 241.
Marpent, 236. 237.
Maubeuge, 20. 188. 145.
Mondrepuits, 224.
Obrechies, 185. 285.
Offies, 234.
Pas-Bayard, 228.
Rocq-Recquignies, 20.
Roussies, 182.
Sains, 233.
Sars-Poteries, 182. 238.
Sémeries, 238.
Solré (Val. de la), 20.
Solre-le-Château, 184.
Sus-St-Léger, 185.
Tourcoing, 185.
Trélon, 227. 228. 230.
Wallers, 229. 230. 231.
Wargnies-le-Grand, 129.
Wattignies, 183.
Wattissart, 237.

PLANCHES.

Planches I. II. et III. Note sur quelques *Rhynchonelles* du terrain Devonique supérieur, par M. Gosselet, 188.

Lille. — Liégeois-Six, Imprimeur de la *Société géologique du Nord*.

PLANCHE I.

Fig. 1 à 8. ***Rhynchonella ferquensis***, Goss.

Fig. 9 à 19. ***Rhynchonella letiensis***, Goss.

Fig. 22-22. ***Rhynchonella nux***, Goss.

a. Coquilles vues du côté de la petite valve.

b. Coquilles vues du côté de la grande valve.

c. Coquilles vues du côté du front.

d. Coquilles vues de profil.

C. Rogghé del. et lith.

PLANCHE II.

Fig. 1 à 10. ***Rhynchonella Omaliusi***, Goss

Fig. 11 à 18. ***Rhynchonella triæqualis***, Goss.

a. Coquilles vues du côté de la petite valve.

b. Coquilles vues du côté de la grande valve.

c. Coquilles vues du côté du front.

d. Coquilles vues de profil.

Ia Ib Id 3d 3a

2a 2b 2d. 2c.

5a 5d 4d 7c 4c 6d.

6a 7a 8a 6c. 9c.

9a. 9d 8c 9b. 10a. 10c

13a IIa IIc. 13c. 12a 13d.

IIb II.d 12d 12c.

C. Rogghé del. et lith.

PLANCHE III.

Fig. 1 à 5. ***Rhynchonella triæqualis***, Goss.

Fig. 6 à 13. ***Rhynchonella Dumonti***, Goss.

Fig. 14 à 16. ***Rhynchonella Gonthieri***, Goss.

Fig. 17 à 18. ***Rhynchonella Gonthieri*** ? variété.

Fig. 19. ***Rhynchonella palmata***, Goss.

a Coquilles vues du côté de la petite valve.

b. Coquilles vues du côté de la grande valve.

c. Coquilles vues du côté du front.

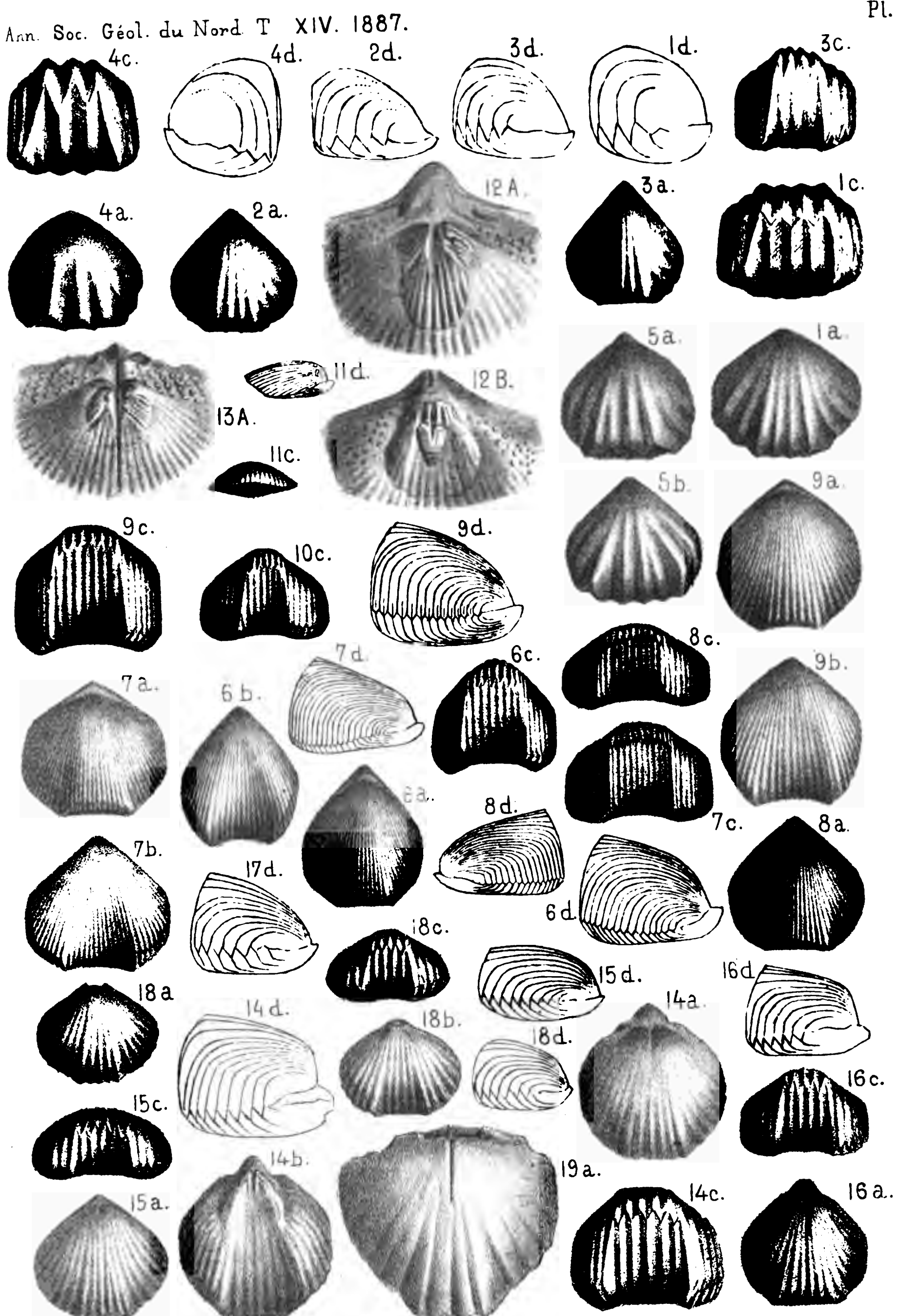
d. Coquilles vues de profil.

A. Moules internes de la petite valve de la ***Rhynchonella Dumonti*** montrant les impressions musculaires et ovariennes. (Grossi 8 fois.) La figure 13 représente un individu plus jeune que la fig. 12. La pointe que l'on voit dans cette dernière au-dessus des impressions musculaires est une erreur de dessin.

B. Moule interne de la grande valve montrant les impressions musculaires et ovariennes. (Grossi 8 fois.)

Ann. Soc. Géol. du Nord. T XIV. 1887.

Pl. III



C. Rogghé del. et lith.



PLANCHE III.

Fig. 1 à 5. ***Rhynchonella triæqualis***, Goss.

Fig. 6 à 13. ***Rhynchonella Dumonti***, Goss.

Fig. 14 à 16. ***Rhynchonella Gonthieri***, Goss.

Fig. 17 à 18. ***Rhynchonella Gonthieri*** ? variété.

Fig. 19. ***Rhynchonella palmata***, Goss.

a Coquilles vues du côté de la petite valve.

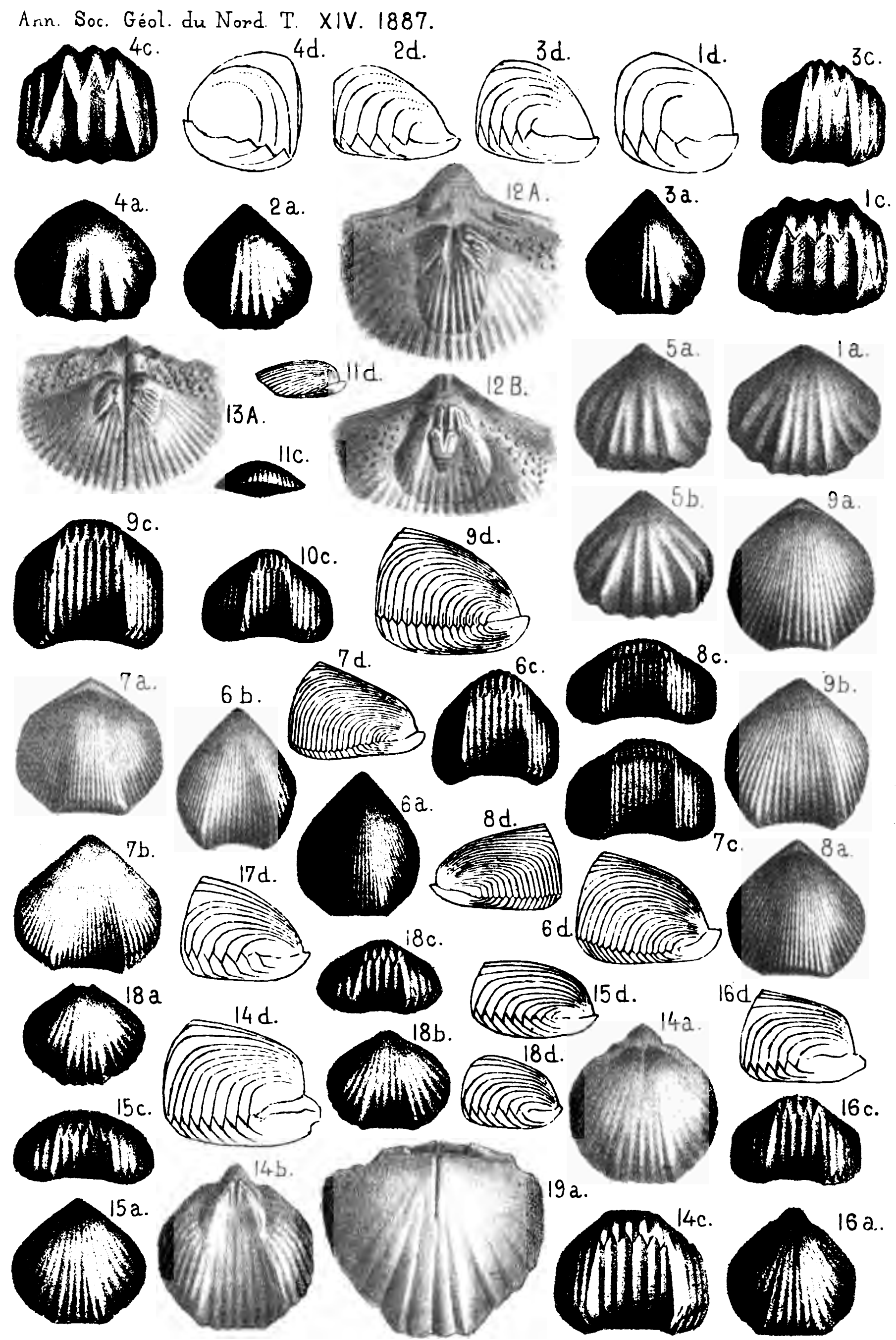
b. Coquilles vues du côté de la grande valve.

c. Coquilles vues du côté du front.

d. Coquilles vues de profil.

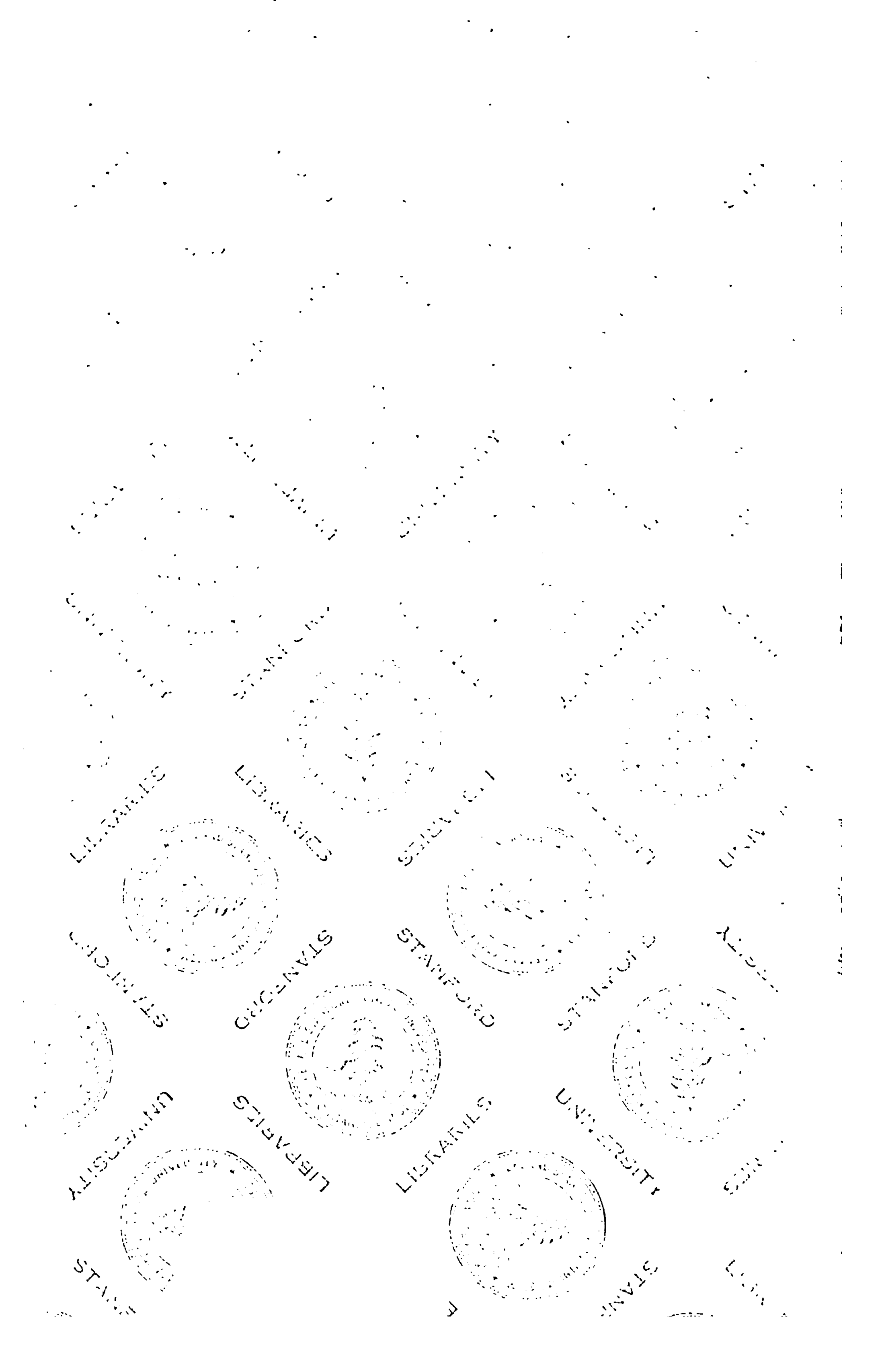
A. Moules internes de la petite valve de la ***Rhynchonella Dumonti*** montrant les impressions musculaires et ovariennes. (Grossi 8 fois.) La figure 13 représente un individu plus jeune que la fig. 12. La pointe que l'on voit dans cette dernière au-dessus des impressions musculaires est une erreur de dessin.

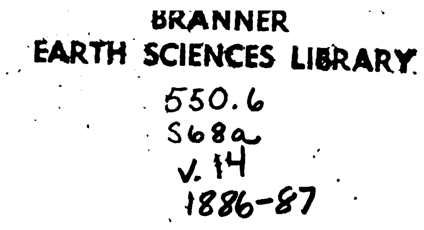
B. Moule interne de la grande valve montrant les impressions musculaires et ovariennes. (Grossi 8 fois.)



C. Rogghé del. et lith.




STANFORD
UNIVERSITY
LIBRARIES



Return this book on or before date due.

